

(19) JAPANESE PATENT OFFICE (JP)

(12) Official Gazette for Laid-Open Patent Applications (A)

(11) Japanese Laid-Open Patent Application  
(Kokai) No. 2001-419  
(P2001-419A)

(43) Laying-Open Date: 9 January 2001 (2001.1.9)

(51) Int.Cl. A61B	Ident. Symbols 5/107	FI A61B	5/10	Topic Code* (Reference) 300Q 4C038
----------------------	-------------------------	------------	------	---------------------------------------

Request for Examination: Not yet requested Number of Claims: 41 OL (Total of 20 pages)

(21) Application No.: 11-260646

(22) Application Date: 14 September 1999 (1999.9.14)

(31) Priority Claim No.: 09/333136

(32) Priority Date: 14 June 1999 (1999.6.14)

(33) Country of Priority Claim: United States (US)

(71) Applicant: 592043805

The Procter and Gamble Company  
One Procter and Gamble Plaza (no number)  
Cincinnati, Ohio, United States of America

(72) Inventor: Greg George Hillebrand

346 Shoshon [phonetic] Coat [= Road]  
Wyoming, Ohio  
United States of America

(74) Agent: 100057874

Michiteru Soga, Patent Attorney  
(And 6 Others)

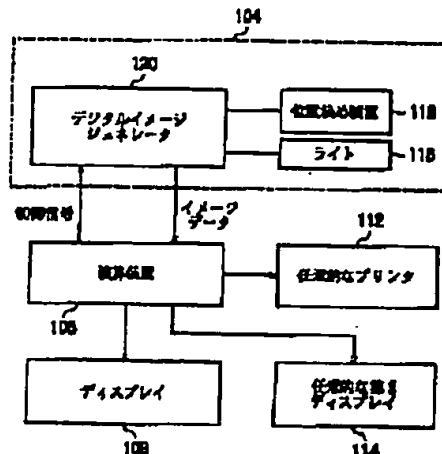
Continued on last page

(54) [Title of the Invention] A Skin Imaging and Analysis System and Method Thereof

(57) [Abstract]

[Problem] The method and apparatus of this invention provides processing that is executed by a human operator and an arithmetic unit for the purpose of analyzing and displaying images of human skin.

[Means of Solution] The system obtains digital images from a camera or scanner. Next, the system determines which region to analyze using guides such as the corners of the eye. The region that has been determined is analyzed, the positions of defects of the skin such as red spots are determined and the defects are identified visually on a display. Degree of severity is calculated and comparisons are made with the average degree of severity in large numbers of people. In addition, simulation is performed and improvement in the defective region is displayed on a display.



[Key is same as Figure 1.]

\*Translator's Note: Transliterated phonetically from the Japanese. As such, the spelling may differ from other transliterations.

**[Claims]**

**[Claim 1]** A visual method for determining the positions of one or more than one skin defect that is present in a part of the human body that is provided with

a process in which a first digital image of a part of the human body is obtained,

a process in which the aforementioned first digital image of a part of the human body is analyzed electronically for the purpose of determining the position of the region that contains the skin defect,

a process in which a second digital image that identifies the region that contains the skin defect visually is prepared electronically and

a process that outputs the aforementioned second digital image.

**[Claim 2]** A method as described in Claim 1 in which a further process is provided in which a third digital image is prepared electronically in which the region that contains the skin defect is improved in simulation by electronically converting the colors of multiple pixels inside the region containing the skin defect.

**[Claim 3]** A method as described in Claim 2 that includes the process that displays the first digital image of a part of the human body and in which the process that displays the first digital image of a part of the human body and the process that displays the third digital image in which the region that contains the skin defect is improved in simulation are repeatedly changed.

**[Claim 4]** A method as described in Claim 1 which is provided with a process in which a third digital image is prepared electronically in which the region containing the skin defect is corrupted in simulation and with a process that displays the aforementioned third digital image by electronically converting the colors of multiple pixels within the region that contains the skin defect.

**[Claim 5]** A method as described in Claim 1 that is a process that displays a first digital image of a part of the human body and in which the process that displays the first digital image and the process that displays the second digital image are repeatedly changed.

**[Claim 6]** A method as described in Claim 1 that is provided with a process that evaluates the first numerical degree of severity in the region containing the defects and with a process that makes a comparison of the first numerical degree of severity and of a specified value corresponding to a population of people.

**[Claim 7]** A method as described in Claim 6 in which the aforementioned specified value corresponding to a population of people is one of a group comprised of (a) a value specified by age, (b) a value specified by geography and (c) a value specified by race.

**[Claim 8]** A method as described in Claim 6 that is provided with a process that stores the aforementioned first numerical degree of severity relating to the region containing the skin defects for the purpose of following-up the degree of severity of several defects of the skin over time.

**[Claim 9]** A method as described in Claim 9 which is provided with a process that compares the aforementioned first numerical degree of severity with a second numerical degree of severity and in which the aforementioned second degree of severity is the degree of severity of defects of the individual after treatment of the defects has been performed.

**[Claim 10]** A method as described in Claim 1 that is provided with a process that identifies several marks that are in the first digital image of a part of the human body and with a process that electronically determines a sub-image of the first digital image of a part of an individual on the basis of several of the aforementioned marks and in which the aforementioned process that analyzes the aforementioned first image electronically is a process that analyzes only the aforementioned sub-image.

**[Claim 11]** A method as described in Claim 1 that is further provided with a process that determines electronically the aforementioned sub-image of the first digital image by comparing the color values of several colors of several pixels with a specified threshold value indicating the color of the skin and in which the process that electronically analyzes the aforementioned first digital image is a process that analyzes only the aforementioned sub-image.

**[Claim 12]** A method as described in Claim 1 in which the first skin skin defect is constituted of one of a group comprise of (a) wrinkles, (b) fine wrinkles, (c) blotches, (d) coarse skin, (e) pores, (f) red spots, (g) excessively pigmented liver spots and (h) brown liver spots.

**[Claim 13]** A method for visually determining the position of skin defects on a part of the human body provided with

a process that acquires a first digital image of a part of the human body,

a process that identifies multiple marks within the first digital image of a part of the human body,

a process that electronically determines a sub-image of the first digital image on the basis of multiple marks, and

a process that electronically analyzes the aforementioned sub-image of the first digital image for the purpose of determining the position of the region that contains the skin defect.

[Claim 14] A method as described in Claim 13 that is further provided with a process that electronically makes a second digital image in which the region containing the skin defect is improved in simulation and with a process that displays the aforementioned second digital image.

[Claim 15] A method as described in Claim 13 that is provided with a process that prepares a second digital image in which the region containing the skin defect is worsened in simulation and with a process that displays the aforementioned second digital image.

[Claim 16] A method as described in Claim 13 that is provided with a second digital image that determines the numerical severity of the region that contains the skin defect and with a process that makes a comparison of the numerical severity with a specified value corresponding to a population of people.

[Claim 17] A method as described in Claim 13 that is further provided with a process that electronically makes a second digital image that visually identifies the region containing the skin defect and with a process that displays the aforementioned first digital image.

[Claim 18] A method for visually determining the positions of multiple skin defects associated with the human face that is provided with

a process that electronically analyzes the first digital image of the human face for the purpose of determining the positions of regions of multiple defects in which the various defect regions contain visual skin defects and which have sizes of approximately less than 10% of the size of the first digital image,

a process for electronically making a second digital image on the basis of the first digital image and the defect regions of the human face in which the second digital image visually identifies multiple defect regions that are within the first digital image by electronically converting the colors of multiple pixels that are essentially present in the region containing the skin defects to at least one color that can be differentiated visually from the color of the skin within the first digital image.

[Claim 19] A method as described in Claim 18 in which a third digital image that has one improved region for each of the multiple defect regions and in which these improved regions are made by electronically converting the colors of multiple pixels that are contained in one of the multiple defect regions and which method is provided with a process that electronically makes the third digital image on the basis of the first digital image and the positions of the defect regions and with a process that displays the aforementioned third digital image.

[Claim 20] A method as described in Claim 19 that is further provided with a process that displays the first digital image of the human face, and, in which, for the purpose of increasing the degree of human apprehension of the simulated improvement, the process that displays the

forementioned first digital image and the process that displays the aforementioned third digital image are repeatedly changed.

[Claim 21] A method as described in Claim 18 that is further provided with a process that displays the first digital image of the human face, and, in which, for the purpose of increasing the degree of human apprehension of the positions of the multiple defect regions, the process that displays the aforementioned first digital image and the process that displays the aforementioned second digital image are repeatedly changed.

[Claim 22] A method as described in Claim 18 that is provided with a process that evaluates the first numerical severity relating to the multiple defect regions that are within the first digital image of the human face and with a process that produces a comparison of the first numerical severity with a specified value corresponding to a population of people.

[Claim 23] A method as described in Claim 18 that is provided with a process that identifies multiple marks in the shape of the first digital image of the human face and with a process that determines sub-images of the aforementioned first digital image of the human face and in which the process that analyzes the aforementioned first digital image of the human face is a process that analyzes only the aforementioned sub-images.

[Claim 24] A method as described in Claim 18 that, for the purpose of evaluating all of the characteristics of the skin related to digital images of the human skin, is provided with a process that electronically analyzes the first digital image of the human face.

[Claim 25] A method for determining the positions of visual multiple skin defects associated with the human face that is provided with

a process that selects at least one mark from a group comprised of (a) the corners of the eyes within the first digital image, (b) the corner of the nose within the first digital image and (c) the corners of the mouth within the first digital image and that identifies the first multiple marks that are in the first digital image shape of the human face,

a process that electronically analyzes sub-images of the aforementioned first digital image of the human face on the basis of the first multiple marks and

a process that electronically analyzes the sub-images of the first digital image of the human face for the purpose of determining the positions of multiple defect regions in which the various defect regions contain visual skin defects and that have a size of approximately less than 10% of the size of the first

digital image of the human face.

**[Claim 26]** A method as described in Claim 25 is provided with a process in which the cursor is displayed on various marks of the second multiple marks on a display unit and that identifies the first multiple marks that are within the first digital image of the human face and with a process that selects the position of the first multiple marks by operating an input unit.

**[Claim 27]** A method as described in Claim 25 in which the process in which the cursor is displayed on various marks of the second multiple marks on a display unit, in which the second multiple marks are a partial aggregation of the first multiple marks and that identifies the first multiple marks that are within the first digital image of the human face and that is provided with a process that selects the position of the second multiple marks by operating an input unit and with a process in which the third multiple marks are partial aggregates of the first multiple marks and that determines the position of the third multiple marks on the basis of the second multiple marks and of a specified template of standard marks.

**[Claim 28]** A method as described in Claim 25 in which the process that identifies the first multiple marks that are within the first digital image of the human face is provided with a process that electronically detects the position of at least one mark among the first multiple marks.

**[Claim 29]** A method as described in Claim 25 that is provided with a process that makes a second digital image on the basis of the first digital image of the human face and of the position of the defect region and with a process that displays the aforementioned second digital image on a display, in which the color of multiple pixels that are essentially present in the region of the second digital image that contains the skin defect is replaced electronically by at least one color that can be differentiated visually from the color of the skin of the first digital image, by which means the multiple defects region that is positioned within the first digital image of the human face is visually identified.

**[Claim 30]** A method that is described in Claim 25 that is further provided with a process that determines the first numerical severity related to the multiple defect region within the first digital image of the human face and with a process that produces a comparison of the first numerical severity with a specified value associated with a population of people.

**[Claim 31]** A method for improving visual multiple skin defects in terms of simulation associated with the human face that is provided with

a process in which the first image has a size and that obtains a first image of the human face,

a process that electronically analyzes the first digital image of the human face for the purpose of evaluating the position of the multiple defects region in which each defects region has visual skin defects and a size of less than 10% of the size

of the first image,

a process that electronically makes a second digital image on the basis of the first digital image of the human face and of the position of the defect region in which the second digital image is made by electronically converting the color of multiple pixels contained in one of either the region in which the respective multiple defect regions are improved or of the multiple defect region that is within the first digital image of the human face and

a process that displays the second digital image on a display.

**[Claim 32]** A method as described in Claim 31 that is provided with a process that electronically analyzes the first digital image of the human face for the purpose of evaluating all of the characteristics of the skin relating to the digital image of the human face.

**[Claim 33]** A unit that evaluates the positions of multiple visual skin defects relating to the human face that is provided with a digital image generator that produces a first digital image of the human face, which first digital image has the color of skin, a display unit that is connected with the display image generator so that they interlock for the purpose of producing visual displays of the human face on the basis of the first digital image of the human face that is produced by the aforementioned digital image generator and a controller that is connected so that the aforementioned digital image generator and the aforementioned display unit are interlocked, that produces a visual display of the human face in the aforementioned display unit when the first digital image is received from the aforementioned digital image generator, that analyzes the first digital image for the purpose of evaluating the group of coordinates that display multiple positions of multiple skin defects that are actually present, that visually identifies multiple defect regions that are within the digital image by electronically converting the color of multiple pixels that are essentially present in the region of the second digital image containing the skin defects, that makes a second digital image on the basis of the first visual image and coordinates and that displays the second digital image on the aforementioned display unit.

**[Claim 34]** A method as described in Claim 33 that is further provided with a position determining unit that determines the position of the human face and in which the aforementioned digital display generator is installed so that it has a specified distance and angle relative to the aforementioned position determining unit.

**[Claim 35]** A unit for evaluating the position of visual skin defects involving the human face that is provided with a digital image generator that produces a first digital image of the human face, which digital image has the color of skin,

a display unit that is connected so that it interlocks with the aforementioned digital image generator for the purpose of producing a visual display of the human face on the basis of the first digital image of the human face that is produced by the aforementioned digital image generator,

an input unit that is connected so that it interlocks with the aforementioned display unit so that the user can designate the first multiple marks that is on the visual display of the human face that is produced by the aforementioned display unit and

a controller that is connected so that it interlocks with the aforementioned digital image generator, that produces a visual display of the human face in the aforementioned digital unit when the first digital image is received from the aforementioned digital image generator, that evaluates the second multiple marks that are in the aforementioned first digital image on the basis of the aforementioned first multiple marks in response to operation of the aforementioned input unit, that determines sub-images of the aforementioned first digital image on the basis of the first multiple marks and the second multiple marks and that analyzes the aforementioned sub-images for the purpose of evaluating the group of coordinates that indicates multiple positions of multiple skin defects that are actually present.

**[Claim 36]** A unit as described in Claim 35 in which multiple defect regions in the second digital image are identified visually by electronically converting the colors of multiple pixels that are essentially present in the region containing skin defects to at least one color that can be visually differentiated from the color of the skin of the first digital image and in which the aforementioned controller makes the first digital image and the second digital image on the basis of a group of coordinates and further displays the second digital image in the aforementioned display unit.

**[Claim 37]** A unit as described in Claim 35 that is further provided with a position determining unit for the purpose of determining the position of the human face and in which the aforementioned digital image generator is installed so that it has a specified distance and angle relative to the aforementioned position determining unit.

**[Claim 38]** A unit for the purpose of improving, from a simulation standpoint, multiple visual defects of the skin involving the human face that is provided with a digital image generator that produces a first digital image of the human face,

a display unit that is connected so that it interlocks with the aforementioned digital image generator and that produces a visual display of the human face on the basis of the first digital image of the human face that is produced by the aforementioned digital image generator and

a controller that is connected so that it is interlocked with the aforementioned digital generator and the aforementioned display unit, that produces a visual display of the human

face in the aforementioned display unit when the first digital image is received from the aforementioned digital image generator, that analyzes the aforementioned first digital image for the purpose of evaluating the group of coordinates that indicates the multiple positions of the multiple skin defects that are actually present, that produces a second digital image on the basis of the aforementioned first digital image and of the group of coordinates, in which case the second digital image is an image in which the multiple defects that are in the first digital image have been improved in terms of simulation by changing the colors of multiple pixels that are contained in the respective multiple defect regions, and that displays the aforementioned second digital image in the aforementioned display unit.

**[Claim 39]** A unit as described in Claim 38 that is provided with a position determining unit for the purpose of determining the position of the human face and in which the aforementioned digital image generator is installed so that it has a specified distance and angle with the aforementioned position determining unit.

**[Claim 40]** A recording medium that records program directions that is provided with a unit that acquires a first digital image of a part of the human body,

a unit that electronically analyzes the first digital image of a portion of the human body for the purpose of evaluating the position of the region that contains skin defects,

a unit that electronically prepares the second digital image that visually identifies the region that contains the skin defect and

a unit that outputs a second digital image.

**[Claim 41]** A method that characterizes human skin that is provided with

a process that acquires a first digital image of the human face,

a process that electronically determines sub-images of the first digital image of the human face,

a process that electronically analyzes the first digital image of the human face for the purpose of evaluating all of the characteristics of skin relating to the digital images of the human face,

a process that evaluates comparisons of all of the characteristics of the skin and specified values relating to a population of people,

a process that produces a second digital image on the basis of the comparison of all of the characteristics of

the skin and of specified values and a process that displays the aforementioned second digital image on the display.

#### [Detailed Description of the Invention]

##### [0001]

[Technological field of the invention] This invention, in general, relates to a unit and a method for displaying information concerning skin defects. In particular, it relates to a unit and a method for evaluating and displaying one or more than 1 region of analysis or region of defect involving digital images of human skin, and, further, for displaying improvement or worsening of defect regions.

##### [0002]

[Prior art] Almost everyone in the world uses cosmetic products or skin care treatments with the intention of improving their physical appearance. There is a wide range of selection for consumers in selecting useful products. In almost all cases, it is difficult for individual consumers to evaluate what type of product and use will bring about the greatest improvement for their type of skin and its condition. This problem is linked to changes in skin conditions among individuals over time and is complicated by the fact that it is also linked to changes in social standards over time.

[0003] Beauty counselors at retail cosmetic products counters assume the responsibility of perceiving the skin defects of consumers. Once a skin defect has been specified, the counselor must inform the customer of the type of defect, its size and its position. Finally, the counselor must recommend a product for the purpose of improving the skin defect and a method for its use.

##### [0004]

[Problems the invention is intended to solve] In almost all cases, the advice described above is subjective and not all beauty counselors can specify the same type or number of skin defects. The results of counsel will vary among counselors and customers when customers visit. In almost all cases, it is difficult for the counselor to describe the defects that are seen to the customer and the trial-and-error method of recommending and conducting trials takes time and is tedious.

##### [0005]

[Means for solving the problems] This invention relates to a method and a unit for analyzing multiple skin defects that can be seen with the eyes. This invention relates to a method and a unit whereby skin defects are specified immediately in a user-friendly form, whereby the operator can recommend cosmetic products and medicinal drug products and whereby tests can be made to determine whether defect regions are improving or worsening.

[0006] One characteristic of this invention is that the system of this invention can specify the positions of multiple skin defects that can be seen with the eyes on the human face. The system of this invention obtains a first digital

image of the human face, analyzes it and locates regions of multiple defects. In almost all cases, all of the defect regions are considerably smaller than the first digital image and each defect region contains at least one skin defect that can be seen with the eyes. Next, the system electronically makes and displays a second digital image that displays the individual's face and defect regions on the basis of the first digital image. The second digital image visually specifies regions of multiple defects that are contained in the first digital image by electronically changing the colors of multiple pixels of the region containing the skin defects (i.e., the region itself or its perimeters) essentially to at least one color that can be distinguished from the color of the skin in the first digital image.

[0007] Another characteristic of this invention is that the system of this invention specifies the positions of multiple defects on the human face that can be seen with the eyes. The system of this invention obtains a first image of the individual's face and specifies marks that are contained in the first image of the individual's face, for example, the corners of the eyes, the corners of the nose or the corners of the mouth. Next, the system electronically determines sub-images from the first image of the individual's face on the basis of the various multiple marks. It then electronically analyzes this sub-image and specifies the position of the region of multiple defects. In almost all cases, each defect region is considerably smaller than the first digital image and each defect region contains at least one defect of the skin that can be seen with the eyes.

[0008] Another characteristic of this invention is that the system of this invention can evaluate whether the multiple skin defects of the individual's face that can be seen with the eyes are improved or have worsened. This system obtains a first image of the individual's face, electronically analyzes the first image of the individual's face and specifies a region of multiple defects. In almost all cases, each defect region is considerably smaller than the first image and each defect region contains at least 1 defect that can be seen with the eyes. Next the system electronically makes and displays a second digital image on the basis of the first digital image of the individual's face and the position of the defect. The second digital image contains regions that are improved (or are worsened) relative to each of the multiple defect regions. Each region is improved (or is worsened) by electronically changing the colors of multiple pixels in one of the regions among the regions of multiple defects that are contained in the first digital image of the individual's face.

[0009] When the detailed explanation of a desirable mode of execution of this invention is seen by reference to the figures, its characteristics and superior points as described above should be evident to those who have a general knowledge of the field of

technology to which this invention pertains. Brief explanations of the figures are presented in the latter part of the specification.

[0010]

[Mode of execution of the invention] Figure 1 is a block diagram that shows the imaging unit whereby this invention is realized. In order to analyze cosmetic products and skin care products and to make recommendations to customers, the imaging unit is installed at the cosmetic products counter of a retail shop. However, if an individual has common knowledge in the field of technology pertaining to this invention, it can be recognized immediately that the unit of this invention can otherwise be applied without departing from the concept of this invention. For example, the unit of this invention can be used in the field of medicine for medical examinations and for storing the results of medical examinations. In order for the unit of this invention to obtain images of human skin for analysis, it is provided with the imaging unit (imaging rig) 104, which is connected to the arithmetic unit 106. Here, in order to simplify the explanation and maintain consistency, imaging of the skin of the human face will be explained. However, if an individual has common knowledge of the field of technology pertaining to this invention, it will be immediately acknowledged that other parts of the body (for example, hands, arms and feet) can also be imaged.

[0011] The imaging unit 104 is provided with the position unit 116, the light 118 and the digital image generator 120. The digital image generator 120 may be, for example, a digital camera, an analog camera that is connected to a digital conversion circuit, a scanner or a video camera. The various units that constitute the imaging unit 104 are installed at specified distances from each other and at specified angles for the purpose of optimizing the images that are obtained. For example, the positioning unit 116, which is for the purpose of stabilizing the face of the individual, is a unit that is used so that the image contains at least chin space or forehead space. The digital image generator 120 is installed so that it is at a specified distance and a specified angle relative to the positioning unit 116.

[0012] The arithmetic unit 106, for example, is connected to one or more than one output units such as the first display 108 and the second display 114 and/or the printer 112. Cathode ray tubes (CRT), liquid crystal displays (LCD) or displays of other forms may be used as the displays 108 and 114. A laser printer, an ink jet printer or a printer of another form may be used as the printer. The displays 108 and 114 display digital images of skin preferences, skin selection and skin that the operator reads. The printer 112, which is connected optionally, can be used to print digital images and results of analysis for the person who is performing the analysis.

[0013] Figure 2 is a diagram that shows the arithmetic unit 106 in greater detail. The arithmetic unit 106 may be an ordinary computer in which a program for executing the method and/or units of this invention is incorporated. Further, the arithmetic unit 106, as should be evident to

those having common knowledge in the field of technology pertaining to this invention, may be an application specific unit with which the method and/or unit of this invention can be executed. The controller 200 of the arithmetic unit 106 is provided with the data memory 202 such as, for example, a random access memory and/or disk drive, the program memory 204 such as, for example, read-on memory (ROM), and the microprocessor 206, which are connected by the data base 208. The program memory 204 electronically stores a computer program that executes all or a part of the method of this invention as described below and the program is executed by the microprocessor 206. The program memory 204 may be loaded, for example, from a fixed memory such as a hard drive or it may be loaded in advance in firmware that is known to those in the industry. The various processes that are described subsequently can be performed manually or without using the arithmetic unit 106.

[0014] The input-output (I/O) circuit 210 is an ordinary sender-transmitter. For example, it may be constructed of a modem. Typically, the controller 200 is connected to a communication channel such as the optional network 222 (for example, a local area network or the internet). The network 222 can be used for the purpose of obtaining digital images and/or other information that can be used in processing as described subsequently. For example, the input unit 212, such as a keyboard and/or switch, is connected to the I/O circuit via the line 214, data is input into the controller 200 and a command can be sent. Further, the displays 108 and 114 may be connected to the I/O circuit 210, and, for the purpose of visually displaying the data that are produced by the processing of the arithmetic unit 106, the data can be received via the line 218.

[0015] Synopsis of processing by this invention

Figure 3 is a flow chart that shows the processing 300 that is based on the concept of this invention and that is executed by the operator and the arithmetic unit 106 for the purpose of analyzing and displaying the images. Here, the processing, which has been programmed by the arithmetic unit 106, is executed by the controller 200. When the processing 300 is begun, the controller 200 obtains images (step 302) and the regions inside the image are analyzed or evaluated (i.e., sub-images are determined) (step 304). These regions are analyzed and the positions of defects are specified (step 306) and the severity of the defect is compared with the average severity of the skin of a population of people and with other statistical parameters (step 308). The results of analysis are then displayed (step 308) and the regions of defects are improved or worsened in simulation (step 310). These steps are explained in detail below.

[0016] Obtaining of images

Figure 4 is a flow chart that is based on the concept of this invention and that shows in detail the content of the processing 302 (see Figure 3).

Here, each processing is performed by the operator and the controller 200. The processing 302 begins from step 402 in which a part of the person (for example, the face) that the operator is to analyze is designated inside the image unit 104. In order to obtain an ideal image, sufficient and consistent irradiation of light is necessary. In steps 404 and 406, in order to optimize image quality, the position of the human face is determined, after which positioning of the light 118 and of the digital image generator 120 (for example, a camera) is effected. In order to accelerate processing for obtaining images, the position of the light 118 and of the image producing unit 120 may be determined before determining the position of the face.

[0017] After the positions of the light 118, the digital image generator 120 and the face have been determined, in step 410, a photograph is taken in response to the command of the operator. The photograph is digitalized by a known method in step 410 (i.e., it is converted to binary numeral representation). In the final step, 412, the digital image data are sent to the arithmetic unit 106. There are many other methods of obtaining digital images and these methods are self-evident to those in the industry. For example, the individual who is performing the analysis introduces a photograph through the network 222 and the file is found from the data base. And/or a plane scanner may be used to digitalize an analog photograph.

#### [0018] Graphical user interface

Figure 5 is a diagram that is based on the concept of this invention and that shows line writing of a graphical user interface that is executed by the arithmetic unit 106 and the display unit 108 for the purpose of displaying the image. The information that is produced by the first display unit 108 can also be produced by the second display unit 114 and/or can be printed by the printer 112. The graphical user interface shown in Figure 5 is provided with the tab bar 502, which is installed along the top of the display 108. The operator control unit 503 is installed along the left side of the display 108. The image of the human face 518 that has been obtained is displayed in the center of the display. If one has common knowledge in the field of technology pertaining to this invention, modified examples such as user interface units will immediately be recognized.

[0019] Display of the various forms that are produced by the display unit 108 can be transformed selectively within the tab bar 502. In particular, in this example, the selection tab is effective for photograph taking 504. Further, it is also convenient for displaying the results of comparison 506, for displaying one or more than 1 skin defect (508-514) and for displaying the results of simulations 516 that have been improved or worsened. When the operator or the individual performing the analysis selects a tab in the tab bar by a known method using the input unit 212, a display corresponding to it is produced. These displays are shown in Figure 7, Figures 10 to 14 and Figure 16. This will be explained in detail below.

[0020] The operator and/or the individual performing analysis inputs data using the input unit 212 and the operator

controls unit, the preference is selected and a command is made for operation to the arithmetic unit 106. In this example, the text box 520 is effective for inputting the name of the person. The name of the person can be used as an identifier for a subsequent visit when accessing examination data that was analyzed the previous time from the memory 202. The age of the person is input in the text box 522. In a case such as this, the age of the person is effective when the results of analysis are used at times when restrictions are applied and when comparing averages for populations (or other statistical parameters).

[0021] Other operator control units are the "photograph" button 524, the "mask" button 526, the slide control 528, the preference check box 530 and the "analysis" button 532. The photograph button 524 starts the computer control component that performs image collection processing as described above (see Step 408 in figure 4). The mask button 526 initiates evaluation of the sub-images (see Step 304 in Figure 3 and Figure 6). The slide control 528 controls the size of one or more than one sub-image (details to be discussed subsequently). The preference check box 520 determines which characteristic of the skin (for example, texture, wrinkles, pores and/or liver spots) are to be analyzed and also determines whether or not comparison with average skin (for example, comparison with an average member of any group of persons) is to be performed. The analysis button 532 initiates analysis processing (see step 306 in Figure 3 and Figure 8).

#### [0022] Determination of sub-images

Figure 6 is a flow chart that shows the detailed content of the processing 304 (see Figure 3) based on the concept of this invention. Determination of sub-units by the arithmetic unit 106 is the processing that is executed. In this mode of execution (in one embodiment), each processing step is performed by the controller 200. The sub-images are a part of the obtained image 518 which is being processed. In analysis processing, generation of errors can be controlled by cutting out a portion of the obtained image 518. For example, by removing the eyes and nose from the object of analysis processing, making an erroneous evaluation that there is a component of the skin in which there has been a great color change can be controlled. (See sub-image contour 704 in Figure 7.) In the following text, we will explain 4 methods for determining the contours of sub-images. However, for someone who has common knowledge of the field of technology pertaining to this invention, other methods based on combinations of these four methods can immediately be discerned.

[0023] In step 602, in which the processing 304 is begun, it is ascertained whether determination of the sub-images is to be performed automatically or to be performed manually. Here, the operator determines the sub-image using the input unit 212. As another mode,

selection of the sub-image may be performed in the controller 200. In this case, the controller 200 automatically analyzes all or a part of the image. Then, on the basis of the results of the analysis, it is determined by the controller 200 to perform determination of the sub-images either automatically or manually. For example, there are results that show a level at which automatic determination of sub-images can be trusted (for example, when the nose can be discerned precisely to a certain extent). In the case in which the results are below a specified threshold value at which there are results that can be trusted, the controller 200 selects determination of sub-images by manual means.

[0024] When manual determination of sub-images is selected, determination of sub-images by either high-speed processing or low-speed processing is selected in step 606. This selection is performed by the operator using the input unit 212. When low-speed processing is selected, in step 622, the operator draws the contour 704 (see Figure 7) of the sub-image by a known method using the input unit 212 and the displayed image. When high-speed processing has been selected, the controller 200 selects a series of marks 702 that are displayed on the image 518 for the operator. (For example, the corners of the eyes, the corners of the nose and the corners of the mouth are selected in sequence.) In step 620, the operator selects, by a known method, the various marks 702 (see Figure 7) for the sub-image using the input unit 212 and the displayed image 518. Next, the controller 200 draws the contour 704 of the sub-image by a known method while connecting the marks 702.

[0025] When automatic selection of sub-images is effected, in step 604, either totally automatic or semi-automatic determination is selected. This selection is performed by the operator using the input unit 212. When semi-automatic selection of the sub-image is selected, in step 612, the operator selects a series of marks 702 for the sub-image by a known method using the input unit 212. However, at this time, there is no necessity for the operator to select all of the marks 702. In steps 614 and 616, the controller 200 compares the marks 701 that the operator has input with a specified marks template (for example, a standard mask) and the remaining marks 702 are automatically determined by changing the marks 702 that the operator has input using known line-drawing algorithm (shape warping algorithm). For example, the remaining marks 702 may be calculated by using spatially different vectors (delta x, delta y) between the various marks 702 that the operator has input and the respective standard marks corresponding to these marks 702. Then, the remaining marks 702 are determined by using secondary curve interpolation of the spatially different vectors and the two coordinates x and y of the marks 702 that have been input by the operator. Next, the controller 200 draws the contour 704 of the sub-image by connecting the marks 702 (both the marks 702 that have been input by the operator and the marks 7021 that have been automatically determined) by a known method.

[0026] When totally automatic selection of the sub-image is selected, in step 608, the controller 200 determines

all of the marks 702 for the sub-image by retrieving the pattern showing the specified marks within the digital image 518. Algorithms that differentiate the characteristics of many faces are self-evident to those with ordinary knowledge in the field of technology pertaining to this invention. One algorithm of this kind is described in detail in "Lip Features Automatic Extraction" by M. Lievin and F. Luthon in Proceedings of the 1998 IEEE International Conference on Image Processing, WA05.03, Chicago, October 1998. This paper is noted as a reference paper.

[0027] Once the principal sub-image is determined, in step 618, additional sub-images are determined. Here, a curve is drawn between two marks 702 by the controller and the contour 706 of the sub-image below the eye (see Figure 7) is determined. In step 624, the operator adjusts the size of the sub-image below the eye by operating the slide control 528. For example, when the slide control 528 is moved to the right, the arc of the contour of the sub-image below the eye is increased, and, when the slide control 528 is moved to the left, the arc of the sub-image below the eye is decreased. Further, even if one or more than one of the steps described above is not executed, in step 626, the controller draws the contours of all of the sub-images.

[0028] As another mode, sub-images can be electronically determined by comparing the color values of multiple colors of multiple pixels with a specified threshold value indicating the color of skin. This known technology is described in detail in "Detecting Human Faces in Color Images" by M.H. Yang and N. Ahuja in Proceedings of the 1998 IEEE International Conference on Image Processing, WA05.02, Chicago, October 1998. This paper is noted as a reference paper. This technology is also described in detail in " Detecting Human Faces in Color Images" by R. Herpers, G. Verghese et al., in Proceedings of the Second International Conference on Audio and Video-Based Person Authentication (AVBPA99), Washington, DC, 3/23-3/24, 1999. They are also noted as reference papers.

#### [0029] Analysis of sub-images

Once sub-images have been determined, these sub-images are analyzed. Figure 8 is a flow chart that shows the detailed content of the processing 306 (see Figure 3) that is executed by the arithmetic unit 106 on the basis of the concept of this invention. It shows the content in which the sub-images are analyzed, the positions of defects are determined and the severity of the defects is compared with the average severity of the skin of a population of people. Here, each processing step is executed by the controller 200. The regions of defect within a sub-image is a defect that satisfies a certain standard (for example, red spots). The severity of defects in a specific case is an estimation of the standard for recognizing one defect as being worse than another defect. For example, it is thought that a

large red spot is of greater severity than a small red spot. Many different types of defects are present. For example, there are wrinkles and/or fine lines, which are characteristics that indicate the elasticity of the skin. The positions of defects of skin smoothness, skin texture, follicular pores, red spots in which inflammation has developed such as, for example, pimples, liver spots in which there is excess pigment such as, for example, senile lentigenes, nevi, freckles and many other defects can be specified by using algorithms. Examples of these algorithms are presented in detail in Skin Surface Analysis System and Skin Surface Analysis Method (Japanese Patent Document 95-231883), Systems and Methods for the Multispectral Imaging and Characterization of Skin Tissue (PCT Document WO 98/37811) and Apparatus and Method for Monitoring Visually Accessible Surfaces of the Body (U.S. Patent Document 5,016,173). These papers are noted as reference papers.

[0030] The processing 306 begins from processing step 802 in which the index variable is set to zero. The objective of using the index variable is for determining whether all types of defects are to be analyzed. When only one type of defect is to be analyzed, the index value is eliminated. In processing step 804, the positions of multiple regions that contain existing defects in the sub-image are specified. For example, when the sub-image contains six red liver spots (as determined by a known algorithm for detecting red liver spots), the positions of the six liver spots in the sub-image are specified. The position of each liver spot is specified by specifying the approximate center of the defect using a pair of geometric coordinates. In addition, the position of each liver spot may also be specified by using a pair of geographic coordinates that are determined by type of existing defect.

[0031] In step 806, the controller 200 makes a new digital image on the basis of the original digital image of the person's face and on the position of the defect region (see Figure 11 to Figure 14). A region of multiple defects within the original digital image can be recognized visually by the user by electronically changing the colors of multiple pixels essentially within the region containing the skin defects (i.e., the defect region or its perimeter) to at least one color in the new digital image that can be differentiated visually from the skin color in the first digital image. For example, the skin colors of the various colors within the defect region may be changed to a blue color to make a transparent umbrella coating. As another example, green circles may be drawn in the perimeters of six red liver spots so that the positions of the six liver spots can be recognized visually.

[0032] In step 808, the controller 200 evaluates the numerical severity of the defect region. Here, the content of the color associated with the defect region is obtained by subtracting the color of the perimeter of the defect region from the content of the color of the defect region. For example, the pixels that are used to represent the red spots have a 60% content of red color and the pixels that represent the color of the skin on their perimeters have a 10% content of red color. At this time, the numerical severity relevant to

the red spot defects is determined to be 50. As another mode, the number of geographical coordinates necessary to cover the defect region may be taken as the numerical severity. For example, when a pore that has been detected covers 30 pixels, the numerical severity of that pore may be determined to be 30. When a certain type of defect is comprised of many elements, the severity may be aggregated. For example, in a case of this sort, the severity may be totaled or averaged.

[0033] In step 810, the controller 200 normalizes the aggregated severity on the basis of the perception coefficients of the person. For example, when it has been ascertained in clinical research that red spots require twice the attention of brown spots, the aggregated severity involved in the analysis of red spots may be doubled. Further, instead of doing this, the severity of gray spots may be halved. Of course, those having ordinary knowledge in the field of technology pertaining to this invention will immediately recognize the fact that two or more types of defect can be normalized.

[0034] In step 812, the controller determines the percentile of normalized severity using data relating to a certain fixed population of people. The data on the population may be specified by the age of the individuals to be analyzed, their geographical location, their racial lineage or other elements. For example, when 55% of the individuals of a sample group of individuals that are analyzed in an age group have a normalized severity that is lower than the severity of the individuals that have been analyzed for the type of defect that is present and 45% of the individuals of the sample group have a severity higher than the severity of the individuals who have been analyzed, the percentile is evaluated as 55 to 56.

[0035] In step 814, the controller 200 increments the index variable, and, in step 816, the controller 200 diagnoses whether many types of defects that should be processed are present. When many types of defect are present, processing returns to step 804 and processing is repeated. The loop from steps 804 to 816 is repeated and the controller 200 prepares a new image that identifies the defect region using a different algorithm for the position of the defects. Different index variables may be used in normalization and different population data may be used when determining the percentile. (See Figures 10 to 14.)

[0036] When a type of defect that is being processed is not present, the controller 200, in step 818 and step 820, calculates the severity of the skin as a whole and the percentile of the skin as a whole, respectively. The severity of the skin as a whole is an aggregate of the severity of individual defects of the skin. For example, in step 808, the multiple severity that was repeatedly determined may be averaged. The percentile of the skin as a whole is calculated using a

different group of data that represents the severity of the skin as a whole of a population of individuals so that it is the percentile of individual defects of the skin as described above. Further, the data on the individuals that are analyzed are selected on the basis of the population statistics of the individuals that have been analyzed.

[0037] In addition to overall severity on the basis of aggregation of defect severity of the skins of individuals, one or more than one characteristic of the skin is evaluated on an overall basis. This overall characteristic of the skin is not dependent on individual defects of the skin. For example, the degree of smoothness/roughness of the skin as a whole is evaluated. In this type of evaluation (for example, when the entire image or a sub-image is analyzed), a fixed skin defect may be included or (for example, when a defect region in which there is severe pigment deposition is not analyzed) a fixed defect may be excluded.

[0038] The various methods for evaluating the severity of the skin as a whole will be known to those having a usual knowledge of the field of technology that pertains to this invention. Surface region density is a determination of total surface area that has been partitioned by pixel counts. When the digital image is considered to be like a topographical map, the total surface area is calculated by adding up the tops of each region and the sides of each pixel. It is thought that greater brightness of a region indicates greater height. One bright pixel having a pixel value, under conditions in which there are no pixels in its perimeter, has a surface region that is given by (pixel width  $\times$  pixel height + 2  $\times$  pixel width (pixel value) + 2  $\times$  pixel height (pixel value)). (There are pixel width, pixel height and pixel value.) Here, pixel width and pixel height are, respectively, the distances between pixels in the x direction and the y direction. This method is described in detail in "Fractal Texture Features Based on Optical Density Surface Area" by Calum MacAulay and Branko Palcic in Analytical and Quantitative Cytology and Histology, Vol. 12, No. 6, December 1990.

[0039] Another method for evaluating the severity of the skin as a whole that is known to those in this industry is texture determination using fractals (fractal texture measurement). Fractal dimensions are characterized by the manner of surface change when determinations are made at different resolutions. Fractal texture is calculated by [the formula]  $2 + ((\log_{10}(\text{surface region}) - \log_{10}(3 \times 3 \text{ surface region})) / \log_{10}(2))$ . Here, the surface region is estimated by the surface region of the image or sub-image and the  $3 \times 3$  surface region is estimated by a surface region of a resolution in the vicinity of  $3 \times 3$ . This method is described in detail in "Fractal Texture Features Based on Optical Density Surface Area" by Calum MacAulay and Branko Palcic in Analytical and Quantitative Cytology and Histology, Vol. 12, No. 6, December 1990 and in "Multiple Resolution Texture Analysis and Classification" by Peleg, Shmuel, et al. in IEEE Transactions on Pattern Analysis and Machine Intelligence, Vol. PAMI-6, No. 4, July 1984.

[0040] Another method that is known to those in the industry as a method for evaluating severity of the skin is

pixel intensity variance. A region of rough skin is typically constituted of bright pixels and dark pixels and leads people to a sensation of an uneven skin tone. Pixel intensity variance is calculated for either some or all of the pixels in an image or sub-image. Variance increases as skin becomes rougher. Often, a lighting gradient is present in the image or sub-image. In such a case, attention is paid to unevenness of lighting rather than to unevenness of the skin in the calculation of variance. Erroneous results that are produced by the lighting gradient can be processed by at least two methods. The first method is a method that uses a known technology called background correction for the purpose of removing the lighting gradient when the lighting gradient is a known value that is fixed (for example, when the imaging unit makes corrections using a flat monotone surface). The second method is a method in which variance in a localized region of the image in which the lighting gradient is small or can be disregarded is calculated. For example, a sub-region of  $21 \times 21$  pixels having one pixel in the image that is to be analyzed at the center is used and the variance in this sub-region is written into an identical corresponding pixel in the original image. A variance image is made by repeating this processing for multiple pixels in the original image. The average intensity of the variance image is an accurate estimate of the localized variance.

#### [0041] Results of display analysis

Once the image has been analyzed, the results of the analysis are output. The output of the image includes the computer output of any type of computer. For example, the image transmitted through the network 222 is displayed by the printer 112 and/or by one or more than one of the other displays 108 and 114. Figure 9 is a flow chart that displays in detail the content of processing 308 (see Figure 3) which is based on the concept of this invention. The processing content that is executed by the arithmetic unit 106 for the purpose of display of the results of analysis is shown. Here, each processing step is performed by the controller 200. The program 308 is made so that it can select for viewing an image different from the image prepared in step 806 for the operator or the person performing the analysis. Further, the program is made so that it can select for viewing the various degrees of severity and percentiles that have been calculated in program 306 for the operator or the person performing the analysis.

[0042] In step 902, in which the program starts, the operator selects the display and the type of defect for diagnosis. Selection is performed using the input unit 212 and the type of defect is selected from the tab bar 502 that is installed along the top of the display 108. In this example, four types, texture 508, wrinkles 510, pores 512 and liver spots 514 (see Figure 11) are selected by the tab bar and the four types of defect are analyzed. Once selection has been made, in step 904, the controller 200 displays the image that visually

identifies the defect region that was made in step 806 (see Figures 11 to 14) in the main display 108 and/or the optional display 114. In step 922, the operator can see other types of defects by selecting the other tab bars 508, 510, 512 or 514.

[0043] When the operator sees the image that visually identifies the defect region, the operator selects the overlay on/off button 1102 for the purpose of hiding the electronic changes that identify each defect region. Similarly, in step 910, by selecting the blink overlay button 1104, the operator repeatedly switches between hiding and seeing the electronic changes for the controller 200. By switching between the original image 518 and the image that identifies the defect region, the degree of understanding of the individual of the defect region is increased.

[0044] In addition to viewing the image that identifies the defect region, in step 906, the operator selects the result tab 506 and the severity and percentile of the skin of the person that has been analyzed and the results of comparisons of average values of a person of the same type of person are displayed graphically. A bar chart is shown in the example shown in Figure 10. However, anyone in this industry will immediately know of other graphic comparison methods. In the bar chart shown in Figure 10, the bars that project from the lines showing the average values of the selected individuals indicate that the severity of the skin is better than the standard values. The bars that are below the average line indicates that severity falls below the standard values. The large bars correspond to a high degree of severity. In step 908, the operator displays numerical results relating to the graphic display by selecting the option "Detailed" of the control box 1012 that is positioned on the display. When the option "Detailed" is selected, multiple results are added to the graphic results and displayed. For example, the multiple results are superimposed in the vicinity of each bar of the graphs 1002 to 1010.

[0045] In step 924, the operator selects the "print" button in the control box 1012. When the "print" button is selected in this mode of execution, the controller 200 prints one to more than one graphic displays in the printer 112. The image that is printed is one that visually identifies the defect region and the comparison chart. In step 928, the data related to the analysis are stored in the memory 202. In this mode of execution, the name of the person analyzed is used as the identifier for the purpose of extracting the data relating to the previous analysis session from the memory 202 at the time of the next visit.

#### [0046] Production of simulated images

Once the results of analysis have been displayed, the controller 200 and the display 108 produce a simulated image that improves and/or worsens the defect region. Simulated worsening serves to show the person who has been analyzed what will happen if the individual does not follow the preventive plan when the operator recommends a treatment using a product for preventing deterioration of the skin. Simulated improvement serves to show the person that has been analyzed the potential benefits of a product when the operator has recommended using a product for hiding

defects. Further, the controller 200 can display the recommendations of the product on the display 108 (or in another output unit). For example, look-up tables including diverse different types of defects, cosmetic products and/or treatments for eliminating these defects and for preventing these defects and/or hiding these defects together with the degree of related defects may be stored in the memory 202.

[0047] Figure 15 is a program flow chart of the program 310 (see Figure 3) that is based on the concept of this invention and is a chart that shows the processing that is executed by the arithmetic unit 106 for the purpose of simulating improvement of a defect region. Here, each processing step is executed by the controller 200. In step 1502, in which the program starts, the operator inputs the degree to which the defect is to be improved through the agency of the input unit 212. For example, when the evaluation is made that all of the percentiles are on the order of 40, the operator selects simulation for improving the percentile by 10 points in order to make an average image having a percentile on the order of 50.

[0048] In step 1504, the controller 200 makes an improved image on the basis of the original image 518, the defect region and the degree that has been input in step 1502. Simulations of many known faces and morphing algorithms are present. Generally, performing simulation for improving a defect region includes changing the colors of multiple pixels in the defect region so that it approximates and is closer to the color of the pixels that surround the defect region. Examples of morphing algorithms are described in detail in "Simulation of Facial Wrinkles" (Japanese Patent Document 95-100126), "Image Processing Method" (Japanese Patent Document 98-065928) and "Method and Apparatus for Producing an Image of a Person's Face at a Different Age" (U.S. Patent Document 4,276,570). These items are noted as references. Finally, in step 1506, the improved image is displayed (see Figure 16).

[0049] The type of defect (for example, texture, wrinkles, pores, liver spots) can be included selectively through the agency of the "change" control 1602, which includes a group of check boxes. In addition, when the "change" control 1602 is used, the operator and/or the user can change the degree of improvement and/or can display an image that has been worsened. For example, when the control is slid to the right, the defect is changed so that it more closely approximates the surrounding skin. On the other hand, when the control is slid to the left, the effect of worsening the image can be obtained. When the toggle simulation button 1604 is used, the operator and/or user can replace the original digital image 518 with an improved or worsened digital image. When display of the original digital image 518 and the improved digital image is repeated, the degree of understanding of the person with respect to the improvement due to

simulation will be increased.

[0050] An individual familiar with this industry will understand immediately the system and method of skin analysis that is provided. The system based on the concept of this invention can immediately identify defects of the skin in a user friendly manner, and, as a result, the operator can recommend a cosmetic product and/or medical treatment and can also simulate improvement and/or worsening of the skin.

[0051] The description presented above was prepared as examples and explanation and the scope of this invention is not intentionally outside of or limited to the modes described above. In the light of the concept or the concepts described above, many changes and modifications could be made. However, the scope of this invention is not limited by the detailed description but, rather, is defined as described in the claims.

#### [Brief Explanations of the Figures]

[Figure 1] This is a block diagram that shows an imaging unit with which this invention can be realized.

[Figure 2] This is a block diagram that shows the arithmetic unit shown in Figure 1 in greater detail.

[Figure 3] This is a flow chart based on the concept of this invention that shows the details of the processing that is executed by the operator and the arithmetic unit shown in Figure 2 for the purpose of analyzing and displaying images.

[Figure 4] This is a flow chart based on the concept of this invention that shows the details of processing for the purpose of obtaining images.

[Figure 5] This is a diagram based on the concept of this invention that shows the graphical user interface that is executed by the arithmetic unit shown in Figure 1 and the display for the purpose of displaying images that are obtained.

[Figure 6] This is a flow chart based on the concept of this invention that shows the details of the processing that is executed by the arithmetic unit shown in Figure 2 for the purpose of evaluating sub-images.

[Figure 7] This is a diagram based on the concept of this invention that shows the graphical user interface that is executed by the arithmetic unit shown in Figure 1 and the display for the purpose of displaying the position of the sub-image.

[Figure 8] This is a detailed flow chart based on the concept of this invention that shows the details of the processing that the arithmetic unit shown in Figure 2 executes for the purpose of analyzing sub-images, evaluating the position of the defect region and comparing the severity of the defect region with the average severity of the skin of a population of people.

[Figure 9] This is a detailed flow chart based on the concept of this invention that shows the details of the processing that the arithmetic unit shown in Figure 2 executes for the purpose of displaying the results of analysis.

[Figure 10] This is a diagram based on the concept of this invention that shows the graphical user interface that is executed by the arithmetic unit shown in Figure 1 and the display for the purpose of graphically comparing the severity of the skin with the average severity of the skin of a population of people.

[Figure 11] This is a diagram that shows the graphical user interface that is executed by the arithmetic unit shown in Figure 1 and the display for the purpose of displaying the position of multiple defects.

[Figure 12] This is a diagram that shows the graphical user interface that is executed by the arithmetic unit shown in Figure 1 and the display for the purpose of displaying the position of multiple defects.

[Figure 13] This is a diagram that shows the graphical user interface that is executed by the arithmetic unit shown in Figure 1 and the display for the purpose of displaying the position of multiple defects.

[Figure 14] This is a diagram that shows the graphical user interface that is executed by the arithmetic unit shown in Figure 1 and the display for the purpose of displaying the position of multiple defects.

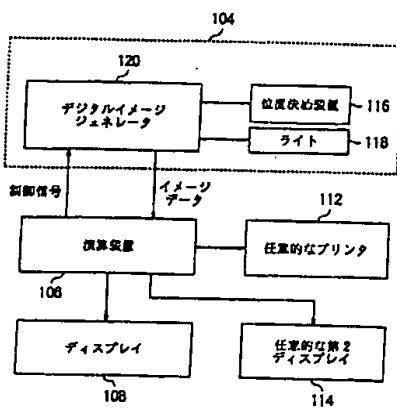
[Figure 15] This is a flow chart based on the concept of this invention that shows the details of the processing that is executed by the arithmetic unit shown in Figure 2 for the purpose of simulated display or actual display of improvement of the defect region.

[Figure 16] This is a flow chart that shows the details of the processing that is executed by the arithmetic unit shown in Figure 1 and the display for the purpose of simulated display of defect regions that have been improved or worsened.

#### [TRANSLATOR'S NOTE:

Figures have been inserted in the order in which they appear in the text, which is not their numerical order. The page on which they appear will be indicated and the items in the figures will be presented in the same relative positions in which they appear in the given figure together with the number codes when applicable. ]

[Figure 1]



120 - digital image generator

control signal

106 - arithmetic unit

108 - display

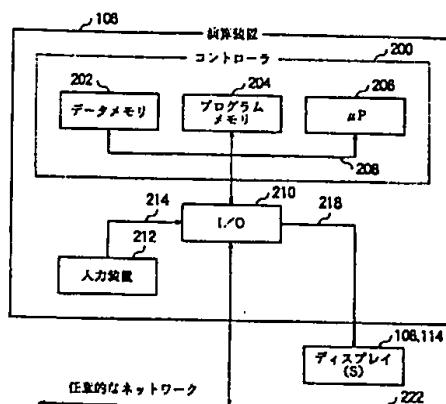
116 - positioning unit

118 - light

112 - optional printer

114 - optional second display

[Figure 2]



106 - arithmetic unit

200 - controller

202 - data memory

204 - program memory

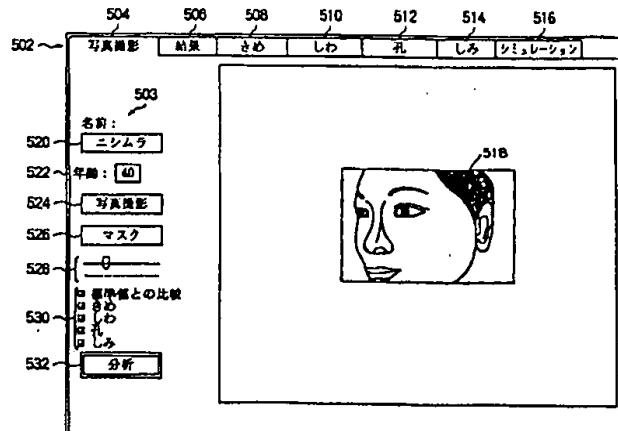
206 - μP

212 - input unit

106, 114 - display (S)

optional network (222)

[Figure 5]

Key - across top:

504 take photograph

506 results

508 texture

510 wrinkles

512 pores

514 liver spots

516 simulation

left side, top to bottom:

## Name:

520- Nishimura

522 - Age [40]

524 - take photograph

526 - mask

530 - comparison with standard value

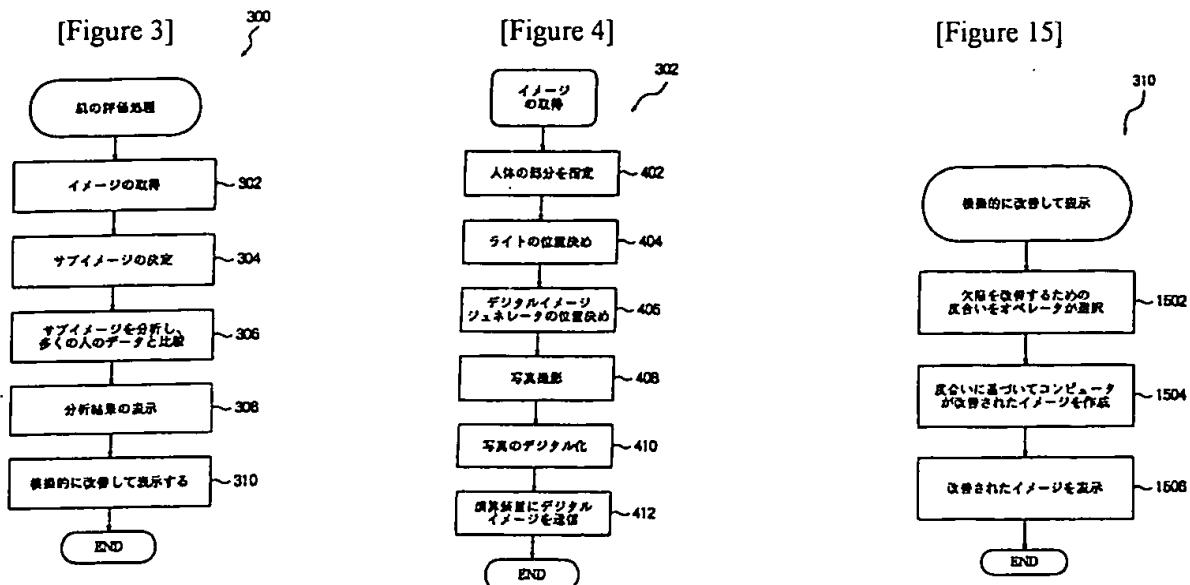
texture

wrinkles

pores

liver spots

532 - analysis

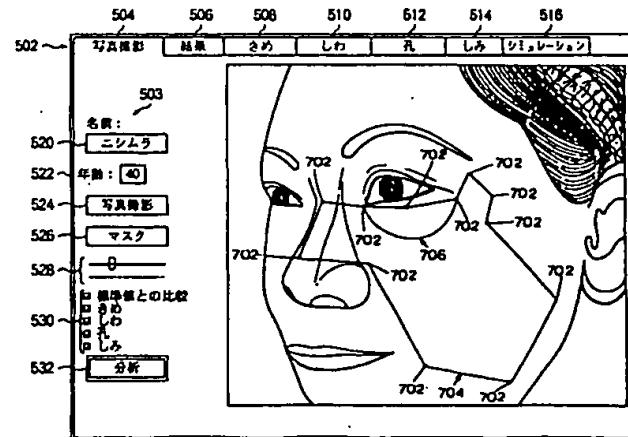


evaluation processing of skin  
 302 - obtaining of image  
 304 - determination of sub-image  
 306 - sub-image analyzed and compared with data of a population of people  
 308 - display of analysis results  
 310 - display of simulated improvement

obtaining of image  
 402 - designation of part of body  
 404 - positioning of light  
 406 - positioning of digital image generator  
 408 - taking of photograph  
 410 - digitalization of photograph  
 412 - transmission of digital image to arithmetic unit

display of simulated improvement  
 1502 - operator selects degree for improving defects  
 1504 - operator makes improved image on the basis of the degree  
 1506 - improved image is displayed

[Figure 7]

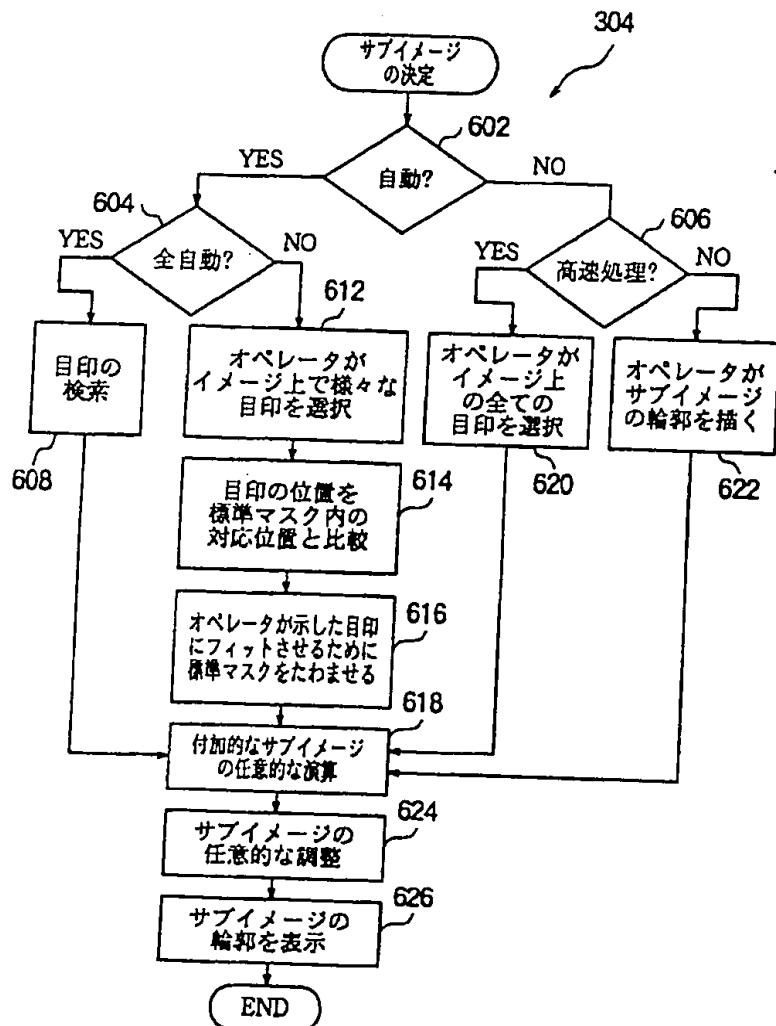
Key504  
take photograph506  
results508  
texture510  
wrinkles512  
pores514  
liver spots516  
simulation

[left side, top to bottom]:

Name:

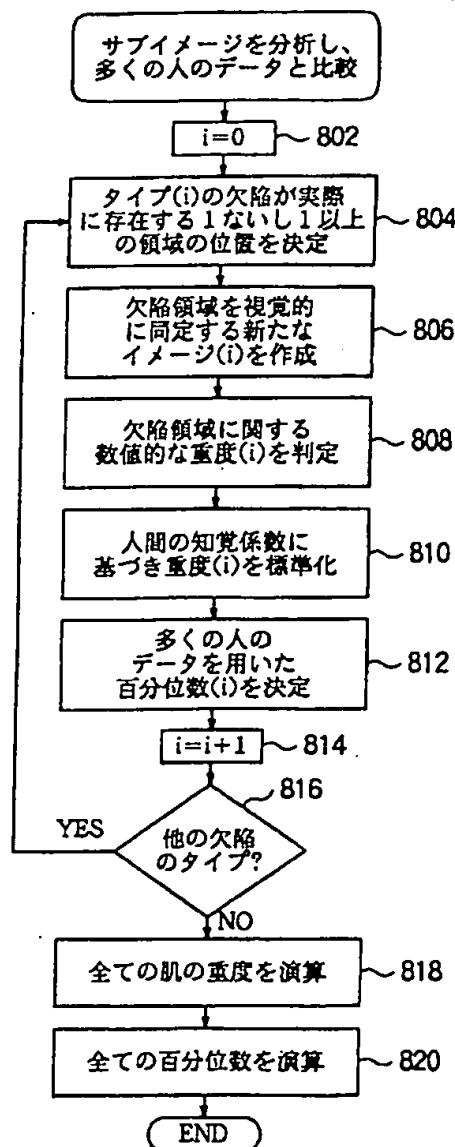
520 - Nishimura  
 522 - Age [40]  
 524 - take photograph  
 526 - mask  
 530 - comparison with standard value  
 texture  
 wrinkles  
 pores  
 liver spots  
 532 - analysis

[Figure 6]

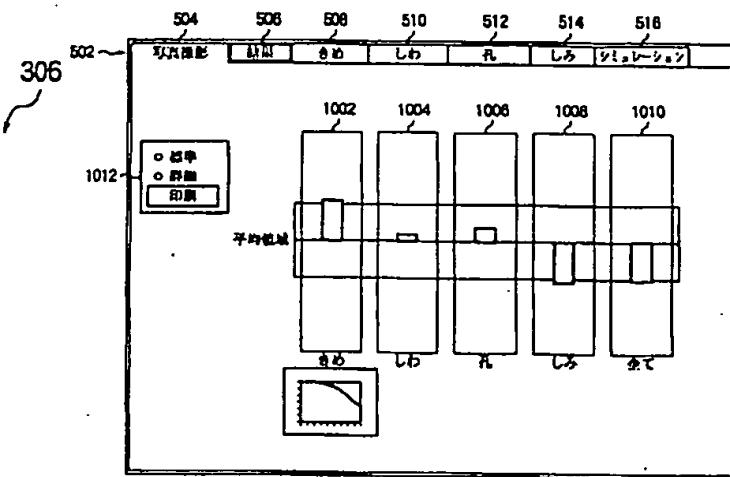
Key

determination of sub-image  
 602 - automatic?  
 604 - totally automatic?  
 608 - retrieval of marks; 612 - operator selects various marks on the image;  
 620 - operator selects all marks on the image; 622 - operator draws contour of sub-image  
 614 - position of marks is compared with corresponding positions in a standard mask  
 616 - operator bends standard mask for the purpose of fitting it to the shown marks  
 618 - optional operation on sub-image  
 624 - optional adjustment of sub-image  
 626 - display of contours of sub-image  
 606 - high speed processing?

[Figure 8]



[Figure 10]



Key - Figure 8

306

analysis of sub-image and comparison with data of a population of people

- 804 - determination of position of one or more than one region in which defect of type (i) is actually present
- 806 - making of new image (i) that visually identifies the defect region
- 808 - evaluation of numerical severity (i) associated with defect area
- 810 - normalization of severity (i) on the basis of the perception coefficient of the person
- 812 - determination of the percentile (i) using the data of a population of people
- 816 - other types of defects?
- 818 - calculation of severity of total skin
- 820 - calculation of total percentile

Key - Figure 10

504  
take photograph

[top panel]:

506 results  
508 texture  
510 wrinkles

512 pores  
514 liver spots

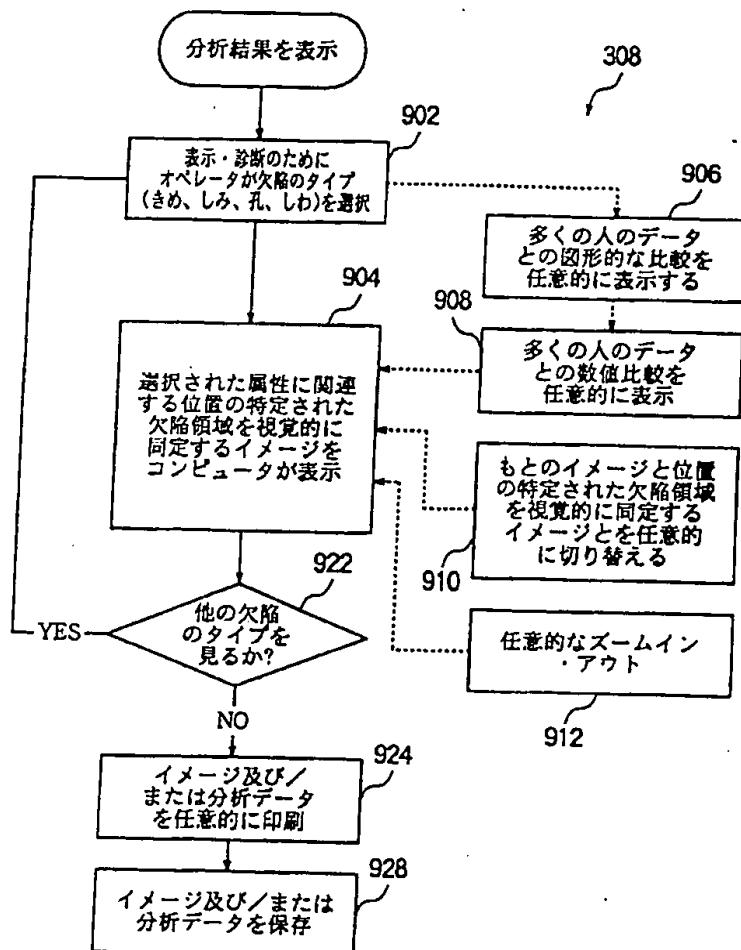
516 simulation

[left side]  
standard  
1012 details  
print

[immediately to left of bars]: average region  
[below bars]: [1002] [1004] [1006]  
texture wrinkles pores

[1008] [1010]  
liver spots total

[Figure 9]



Key - Figure 9

display of results of analysis

902 - operator selects type of defect  
(texture, wrinkles, pores, liver  
spots) for display and diagnosis

906 - graphic comparison with data  
of a population of people is  
displayed optionally

904 - computer displays an image that  
visually identifies a defect region  
in a specified position associated  
with the selected attributes

908 - numerical comparison with  
the data of a population of  
people is displayed optionally

910 - the original image is optionally  
replaced by an image that visually  
identifies a defect region of a specified  
position

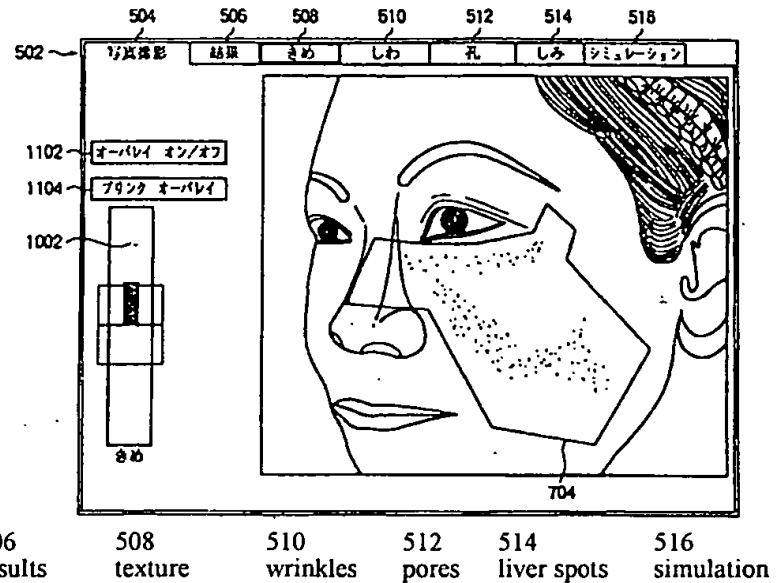
922 - is another type of defect seen?

912 - optional zoom in zoom-out

924 - image and/or analysis data are  
optionally printed

928 - image and/or analysis data are  
stored

[Figure 11]



Key :  
[top panel]:

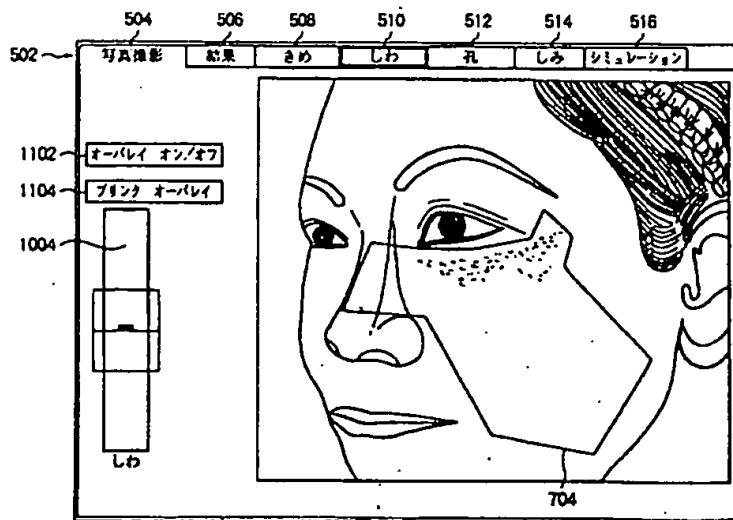
504 take photograph      506 results      508 texture      510 wrinkles      512 pores      514 liver spots      516 simulation

[left side]

1102 - overlay on/off  
1104 - blink overlay

1002 - texture

[Figure 12]



Key - Figure 12  
[top panel]:

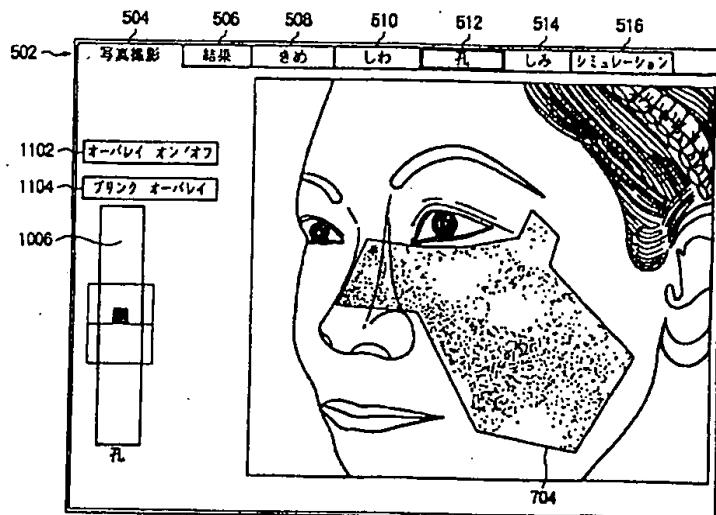
504 take photograph      506 results      508 texture      510 wrinkles      512 pores      514 liver spots      516 simulation

[left side]

1102 - overlay on/off  
1104 - blink overlay

1004 - wrinkles

[Figure 13]

Key :

[top panel]:

504	506	508	510	512	514	516
take photograph	results	texture	wrinkles	pores	liver spots	simulation

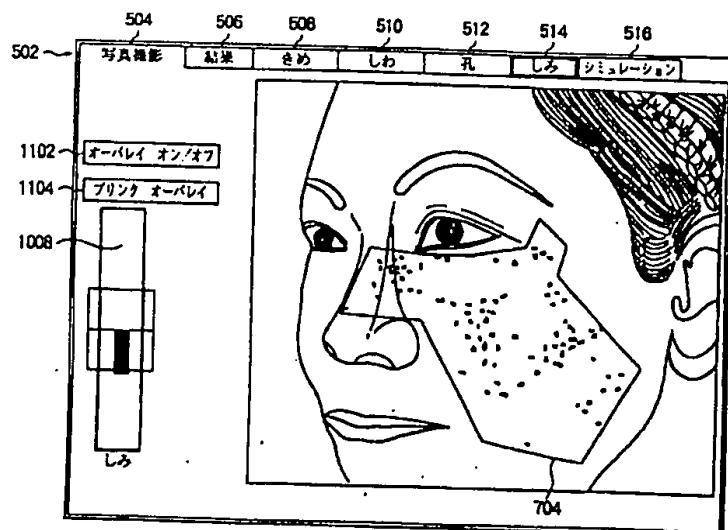
[left side]

1102 - overlay on/off

1104 - blink overlay

1006 - pores

[Figure 14]

Key :

[top panel]:

504	506	508	510	512	514	516
take photograph	results	texture	wrinkles	pores	liver spots	simulation

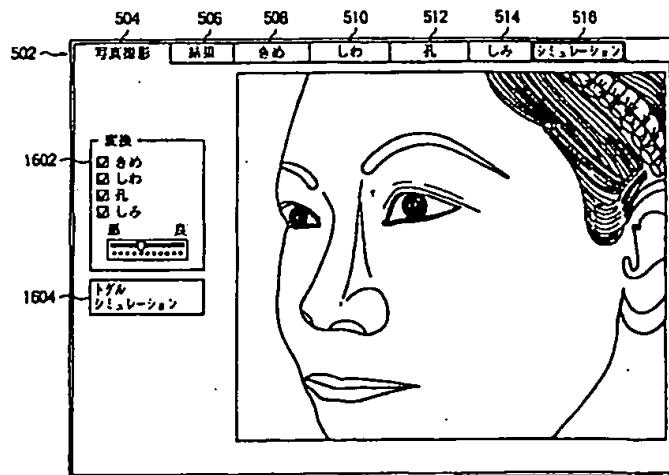
[left side]

1102 - overlay on/off

1104 - blink overlay

1008 - liver spots

[Figure 16]

Key:

[top panel]:

504	506	508	510	512	514	516
take photograph	results	texture	wrinkles	pores	liver spots	simulation

[left side]

conversion  
 1602 - texture  
 wrinkles  
 pores  
 liver spots

1604 - toggle  
 simulation

Continued from front page

(71) Applicant: 592043805 One Procter & Gamble Plaza, Cincinnati, Ohio, United States of America	(72) Inventor: Mark Steven Hayworth 11116 Allenhurst [phonetic] Bluebird West Cincinnati, Ohio, United States of America
(72) Inventor: Kukizo Miyamoto 4-4-7 Taidera, Akashi-shi, Hyogo-ken	(72) Inventor: Michael Lee Hilton 2590 Jupiter Drive, Fairfield, Ohio, United States of America
(72) Inventor: Brian Dale Barford 8002 Kale [phonetic] Hollow Coat [= Road], West Chester, Ohio, United States of America	(72) Inventor: Gary Gordon Heaton 736 Maranasa Way, Loveland, Ohio, United States of America
(72) Inventor: Joseph Michael Miller 12061 Cedar Creek Drive Cincinnati, Ohio, United States of America	(72) Inventor: Michael Eugene Rubush 8376 Squirrel Hollow Ridge West Chester, Ohio, United States of America

This Page Blank (uspto)

---

(19)



JAPANESE PATENT OFFICE

---

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication

number: **01000419 A**

(43)Date of publication of

application: **09 . 01 . 01**

---

(51)Int. Cl

**A61B 5/107**

---

(21)Application number: **11260646**

(22)Date of filing: **14 . 09 . 99**

(30)Priority: **14 . 06 . 99 US 99**  
**333138**

(71)Applicant: **PROCTER & GAMBLE CO:THE**

(72)Inventor: **HILLEBRAND GREG  
GEORGE  
MIYAMOTO KUKIZO  
BARFORD BRIAN DALE  
MILLER JOSEPH  
MICHAEL  
HAYWORTH MARK  
STEVEN  
HILTON MICHAEL LEE  
HEATON GARY  
GORDON  
RUBUSH MICHAEL  
EUGENE**

---

**(54)SKIN IMAGING AND ANALYZING  
SYSTEM AND METHOD FOR THE  
SAME**

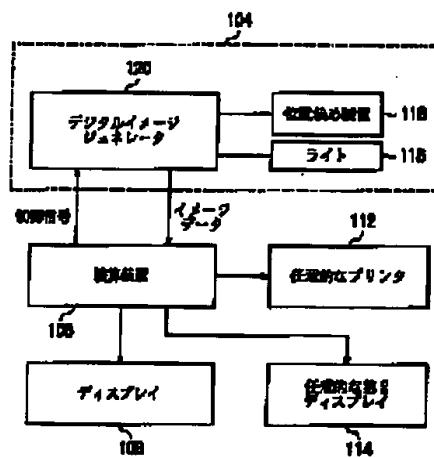
**(57)Abstract:**

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To easily locate multiple defective areas visually so that suitable cosmetics and medicines can be selected by electronically changing the colors of multiple pixels in an

area containing defective skin points into at least one color which is contrast to a skin color of the first digital image.

**SOLUTION:** An operation device 106 is connected with an imaging device 104 provided with a positioning device 116, a light 118, and a digital image generator 120 such as a digital camera, video camera, etc.,

and also connected with output devices such as a display 108, 114, a printer 112, etc. When diagnosing a skin, the first image of a human face is obtained, corners of an eye, nose, mouth are specified as a reference, and based on these references, a sub- image is electronically defined. The sub-image is electronically analyzed to locate multiple defective areas, and based on the first digital image of the human face and the defective areas, a second digital image is created.



(19)日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開2001-419

(P2001-419A)

(43)公開日 平成13年1月9日(2001.1.9)

(51)Int.Cl.'

A 61 B 5/107

識別記号

F I

A 61 B 5/10

テーマコード(参考)

300Q 4C038

審査請求 未請求 請求項の数41 OL (全20頁)

(21)出願番号 特願平11-260646

(22)出願日 平成11年9月14日(1999.9.14)

(31)優先権主張番号 09/333136

(32)優先日 平成11年6月14日(1999.6.14)

(33)優先権主張国 米国(US)

(71)出願人 592043805

ザ、プロクター、エンド、ギャンブル、カンパニー

THE PROCTER AND GAMBLE COMPANY

アメリカ合衆国オハイオ州、シンシナチ、ワン、プロクター、エンド、ギャンブル、プラザ(番地なし)

(72)発明者 グレグ ジョージ ヒルブランド  
アメリカ合衆国オハイオ州、ワイオミング、ショーション、コート 346

(74)代理人 100057874  
弁理士 曽我道照(外6名)

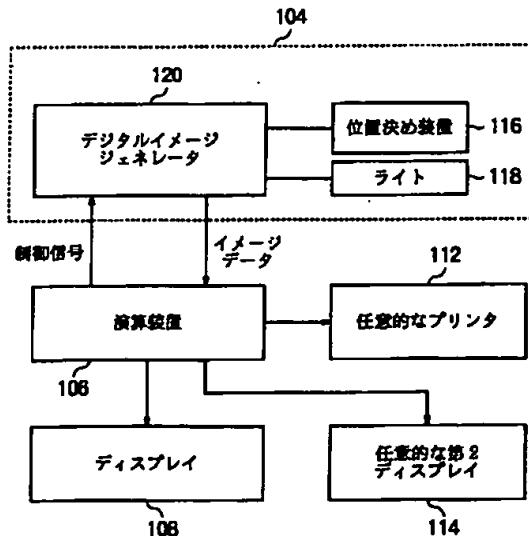
最終頁に続く

(54)【発明の名称】 肌のイメージング及び分析システムとその方法

(57)【要約】

【課題】 この発明の方法及び装置は、人の肌のイメージを分析・表示するために、オペレータの人と演算装置によって実行される処理を提供する。

【解決手段】 システムはカメラないしスキャナからデジタルイメージを取得する。続いてシステムは目の角などの印を用いてどの領域を分析するかを決定する。決定された領域は分析され、赤いしみなどの肌の欠陥の位置が決定され、欠陥はディスプレイ上で視覚的に同定される。欠陥の重度が計算され、多くの人にに関する平均的な肌の重度と比較される。さらに、シミュレーションが行われ、欠陥領域の改善をディスプレイ上に表示する。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 人体の一部の第1デジタルイメージを取得する工程と、  
肌の欠陥を含む領域の位置を決定するために、前記人体の一部の第1デジタルイメージを電子的に分析する工程と、  
肌の欠陥を含む領域を視覚的に同定する第2デジタルイメージを電子的に作成する工程と、  
前記第2デジタルイメージを出力する工程とを備える人体の一部に存在する1ないし1以上の視覚的な肌の欠陥の位置を決定する方法。

【請求項2】 肌の欠陥を含む領域内の複数のピクセルの色を電子的に変換することにより、肌の欠陥を含む領域を模擬的に改善した第3デジタルイメージを電子的に作成する工程をさらに備える請求項1に記載の方法。

【請求項3】 前記人体の一部の第1デジタルイメージを表示する工程をさらに含んでなり、人体の一部の第1デジタルイメージを表示する工程と、肌の欠陥を含む領域を模擬的に改善した第3デジタルイメージを表示する工程とを反復的に切り替える請求項2に記載の方法。

【請求項4】 肌の欠陥を含む領域内の複数のピクセルの色を電子的に変換することにより、肌の欠陥を含む領域を模擬的に悪化させた第3デジタルイメージを電子的に作成する工程と、前記第3デジタルイメージを表示する工程とをさらに備える請求項1に記載の方法。

【請求項5】 人体の一部の第1デジタルイメージを表示する工程をさらに備え、第1デジタルイメージを表示する工程と第2デジタルイメージとを表示する工程とを反復的に切り替える請求項1に記載の方法。

【請求項6】 肌の欠陥を含む領域に関する第1の数値的な重度を判定する工程と、前記第1の数値的な重度と多くの人に対応した所定の値との比較を作成する工程とをさらに備える請求項1に記載の方法。

【請求項7】 前記多くの人に対応した所定の値は、(a)年齢で特定した値、(b)地理的に特定した値、および、(c)人種的に特定した値、で構成されるグループの中の一つである請求項6に記載の方法。

【請求項8】 複数の肌の欠陥重度を経時的に追跡するために、肌の欠陥を含む領域に関する前記第1の数値的な重度を記憶する工程をさらに備える請求項6に記載の方法。

【請求項9】 前記第1の数値的な重度を第2の数値的な重度と比較する工程をさらに備え、前記第2の数値的な重度は肌の処置を行った後の人の欠陥重度である請求項9に記載の方法。

【請求項10】 人体の一部の第1デジタルイメージ内にある複数の目印を同定する工程と、前記複数の目印に基づき、人の一部の第1デジタルイメージのサブイメージを電子的に決定する工程とをさらに備え、前記第1イメージを電子的に分析する工程は前記サブイメージのみ

を分析する工程である請求項1に記載の方法。

【請求項11】 複数のピクセルの複数の色の明度を肌の色を示す所定の閾値と比較することによって前記第1デジタルイメージのサブイメージを電子的に決定する工程をさらに備え、前記第1デジタルイメージを電子的に分析する工程は前記サブイメージのみを分析する工程である請求項1に記載の方法。

【請求項12】 第1の肌の欠陥は、(a)しわ、(b)こじわ、(c)なめらかさ、(d)きめ、(e)毛穴、(f)赤いしみ、(g)色素が過剰なしみ、(h)茶色いしみ、で構成されるグループの中の1つで構成される請求項1に記載の方法。

【請求項13】 人体の一部の第1デジタルイメージを取得する工程と、  
人体の一部の第1デジタルイメージ内にある複数の目印を同定する工程と、  
複数の目印に基づいて第1デジタルイメージのサブイメージを電子的に決定する工程と、  
肌の欠陥を含む領域の位置を決定するために、前記第1デジタルイメージのサブイメージを電子的に分析する工程とを備える人体の一部の視覚的な肌の欠陥の位置を決定する方法。

【請求項14】 肌の欠陥を含む領域を模擬的に改善した第2デジタルイメージを電子的に作成する工程と、前記第2デジタルイメージを表示する工程とをさらに備える請求項13に記載の方法。

【請求項15】 肌の欠陥を含む領域を模擬的に悪化させた第2デジタルイメージを電子的に作成する工程と、前記第2デジタルイメージを表示する工程とをさらに備える請求項13に記載の方法。

【請求項16】 肌の欠陥を含む領域の数値的な重度を決定する工程と、数値的な重度と多くの人に対応した所定の値との比較を作成する工程とをさらに備える請求項13に記載の方法。

【請求項17】 肌の欠陥を含む領域を視覚的に同定する第2デジタルイメージを電子的に作成する工程と、前記第1デジタルイメージを表示する工程をさらに備える請求項13に記載の方法。

【請求項18】 第1デジタルイメージはサイズと肌の色を有するものであって、人間の顔の第1デジタルイメージを取得する工程と、各欠陥領域は視覚的な肌の欠陥を含むと共に人間の顔の第1デジタルイメージのサイズの約10%以下のサイズを有し、複数の欠陥領域の位置を決定するために、人間の顔の第1デジタルイメージを電子的に分析する工程と、

肌の欠陥を含む領域内に実質的に存在する複数のピクセルの色を第1デジタルイメージ内の肌の色から視覚的に識別できる少なくとも1つの色に電子的に変換することにより、第2デジタルイメージは第1デジタルイメージ

内にある複数の欠陥領域を視覚的に同定するものであつて、人間の顔の第1デジタルイメージと欠陥領域の位置に基づいて第2デジタルイメージを電子的に作成する工程と、前記第2デジタルイメージをディスプレイ上に表示する工程とを備える人間の顔に関連した視覚的な複数の肌の欠陥の位置を決定する方法。

【請求項19】 第3デジタルイメージは複数の欠陥領域の各々に対する1つの改善された領域を有しており、それぞれの改善された領域は複数の欠陥領域のうちの1つに含まれる複数のピクセルの色を電子的に変換することによって作成されており、人間の顔の第1デジタルイメージと欠陥領域の位置に基づいて第3デジタルイメージを電子的に作成する工程と、前記第3デジタルイメージを表示する工程とをさらに備える請求項18に記載の方法。

【請求項20】 人間の顔の第1デジタルイメージを表示する工程をさらに備えてなり、模擬的な改善に対する人間の理解度を高めるために、前記第1デジタルイメージを表示する工程と前記第3デジタルイメージを表示する工程とを反復的に切り替える請求項19に記載の方法。

【請求項21】 人間の顔の第1デジタルイメージを表示する工程をさらに備えてなり、複数の欠陥領域の位置に対する人間の理解度を高めるために、前記第1デジタルイメージを表示する工程と前記第2デジタルイメージを表示する工程とを反復的に切り替える請求項18に記載の方法。

【請求項22】 人間の顔の第1デジタルイメージ内にある複数の欠陥領域に関連した第1の数値的な重度を判定する工程と、前記第1の数値的な重度と多くの人に対応した所定の値との比較を生成する工程とをさらに備える請求項18に記載の方法。

【請求項23】 人間の顔の第1デジタルイメージ状にある複数の目印を同定する工程と、前記複数の目印に基づいて人間の顔の前記第1デジタルイメージのサブイメージを決定する工程とをさらに備え、人間の顔の前記第1デジタルイメージを分析する工程は前記サブイメージのみを分析する工程である請求項18に記載の方法。

【請求項24】 人間の顔のデジタルイメージに関連した全ての肌の特性を判定するために、人間の顔の第1デジタルイメージを電子的に分析する工程をさらに備える請求項18に記載の方法。

【請求項25】 第1デジタルイメージはサイズと肌の色を有するものであつて、人間の顔の第1デジタルイメージを取得する工程と、

(a)第1デジタルイメージ内の目の角、(b)第1デジタルイメージ内の鼻の角、および(c)第1デジタルイメージ内の口の角、で構成されるグループから少なくとも1つの目印を選択し、人間の顔の第1デジタルイメージ状に

ある第1の複数の目印を同定する工程と、第1の複数の目印に基づいて人間の顔の前記第1デジタルイメージのサブイメージを電子的に分析する工程と、各欠陥領域は視覚的な肌の欠陥を含むと共に人間の顔の第1デジタルイメージのサイズの約10%以下のサイズを有しており、複数の欠陥領域の位置を決定するため、人間の顔の第1デジタルイメージのサブイメージを電子的に分析する工程とを備え、人間の顔に関連した視覚的な複数の肌の欠陥の位置を決定する方法。

【請求項26】 ディスプレイ装置上の第1の複数の目印の各目印にはカーソルが表示されており、人間の顔の第1デジタルイメージ内にある第1の複数の目印を同定する工程は、入力装置を動作させることによって第1の複数の目印の位置を選択する工程を含む請求項25に記載の方法。

【請求項27】 ディスプレイ装置上の第2の複数の目印の各目印にはカーソルが表示されており、第2の複数の目印は第1の複数の目印の部分集合であつて、人間の顔の第1デジタルイメージ内にある第1の複数の目印を同定する工程は、入力装置を動作させることによって第2の複数の目印の位置を選択する工程と、第3の複数の目印は第1の複数の目印の部分集合であつて、第2の複数の目印及び標準目印の所定のテンプレートに基づいて第3の複数の目印の位置を決定する工程とを備える請求項25に記載の方法。

【請求項28】 人間の顔の第1デジタルイメージ内にある第1の複数の目印を同定する工程は、第1の複数の目印のうちの少なくとも1つの目印の位置を電子的に検出する工程を備える請求項25に記載の方法。

【請求項29】 人間の顔の第1デジタルイメージと欠陥領域の位置に基づいて第2デジタルイメージを作成する工程と、前記第2デジタルイメージをディスプレイ上に表示する工程とを備え、第2デジタルイメージは、肌の欠陥を含む領域内に実質的に存在する複数のピクセルの色を第1デジタルイメージの肌の色から視覚的に識別できる少なくとも1つの色に電子的に切り替えることによって、人間の顔の第1デジタルイメージ内に位置する複数の欠陥領域を視覚的に同定する請求項25に記載の方法。

【請求項30】 人の顔の第1デジタルイメージ内にある複数の欠陥領域に関連した第1の数値的な重度を決定する工程と、第1の数値的な重度と多くの人に関する所定の値との比較を生成する工程とをさらに備える請求項25に記載の方法。

【請求項31】 第1イメージはサイズを有しており、人の顔の第1イメージを取得する工程と、各欠陥領域は視覚的な肌の欠陥と共に第1デジタルイメージのサイズの10%以下のサイズを有しており、複数の欠陥領域の位置を判定するために人の顔の第1デジタルイメージを電子的に分析する工程と、

第2デジタルイメージは複数の欠陥領域のそれぞれを改善した領域と、人の顔の第1デジタルイメージ内にある複数の欠陥領域のうちの1つに含まれる複数のピクセルの色を電子的に変換することによって作成されるものであって、人の顔の第1デジタルイメージと欠陥領域の位置に基づいて第2デジタルイメージを電子的に作成する工程と、

第2デジタルイメージをディスプレイ上に表示する工程とを備える人の顔に関する複数の肌の欠陥を模擬的に改善する方法。

【請求項32】 人の顔のデジタルイメージに関する肌の特性の全てを判定するために、人の顔の第1デジタルイメージを電子的に分析する工程をさらに備える請求項31に記載の方法。

【請求項33】 第1デジタルイメージは肌の色を有しており、人の顔の第1デジタルイメージを生成するデジタルイメージジェネレータと、前記デジタルイメージジェネレータによって生成された人の顔の第1デジタルイメージに基づいて人の顔の視覚的な表示を生成するために、デジタルイメージジェネレータと連動するように接続されたディスプレイ装置と、前記デジタルイメージジェネレータ及び前記ディスプレイ装置と連動するように接続され、前記デジタルイメージジェネレータから第1デジタルイメージを受信すると前記ディスプレイ装置に人の顔の視覚的な表示を生成させ、実際に存在する複数の肌の欠陥の複数の位置を示す座標の組を判定するために第1デジタルイメージを分析し、第2デジタルイメージは肌の欠陥を含む領域内に実質的に存在する複数のピクセルの色を第1デジタルイメージの肌の色から視覚的に識別できる少なくとも1つの色に電子的に変換することによってデジタルイメージ内にある複数の欠陥領域を視覚的に同定するものであって、前記第1デジタルイメージ及び座標の組に基づいて第2デジタルイメージを作成し、前記ディスプレイ装置に第2デジタルイメージを表示させるコントローラとを備える人の顔に関する複数の視覚的な肌の欠陥の位置を判定する装置。

【請求項34】 人の顔を位置決めする位置決め手段をさらに備え、前記デジタルイメージジェネレータは前記位置決め手段に対して所定の距離及び角度を有するように配設される請求項33に記載の装置。

【請求項35】 第1デジタルイメージは肌の色を有しており、人の顔第1デジタルイメージ内を生成するデジタルイメージジェネレータと、前記デジタルイメージジェネレータによって生成された人の顔第1デジタルイメージに基づいて人の顔の視覚的な表示を生成するために、前記デジタルイメージジェネレータと連動するように接続されたディスプレイ装置と、

前記ディスプレイ装置によって生成された人の顔の視覚

的な表示上にある第1の複数の目印をユーザが指定できるようにするために、前記ディスプレイ装置と連動するように接続された入力装置と、

前記デジタルイメージジェネレータと連動するように接続され、前記デジタルイメージジェネレータから第1デジタルイメージを受信すると、前記ディスプレイ装置に人の顔の視覚的な表示を生成させ、前記入力装置の操作に応じて前記第1の複数の目印に基づいて前記第1デジタルイメージ内にある第2の複数の目印を判定し、第1の複数の目印及び第2の複数の目印に基づいて前記第1デジタルイメージのサブイメージを決定し、実際に存在する複数の肌の欠陥の複数の位置を示す座標の組を判定するために前記サブイメージを分析するコントローラとを備える人の顔に関する複数の視覚的な肌の欠陥の位置を判定する装置。

【請求項36】 第2デジタルイメージは、肌の欠陥を含む領域内に実質的に存在する複数のピクセルの色を第1デジタルイメージの肌の色から視覚的に識別できる少なくとも1つの色に電子的に変換することによってデジタルイメージ内にある複数の欠陥領域を視覚的に同定するものであって、前記コントローラは、前記第1デジタルイメージと座標の組に基づいて第2デジタルイメージを作成すると共に、前記第2デジタルイメージを前記ディスプレイ装置に表示させる請求項35に記載の装置。

【請求項37】 人の顔を位置決めするための位置決め手段をさらに備えてなり、前記デジタルイメージジェネレータは前記位置決め手段に対して所定の距離及び角度を有するように配設されている請求項35に記載の装置。

【請求項38】 人の顔の第1デジタルイメージを生成するデジタルイメージジェネレータと、

前記デジタルイメージジェネレータと連動するように接続され、前記デジタルイメージジェネレータによって生成された人の顔の第1デジタルイメージに基づいて人の顔の視覚的な表示を生成するディスプレイ装置と、前記デジタルイメージジェネレータと前記ディスプレイ装置と連動するように接続され、前記デジタルイメージジェネレータから第1デジタルイメージを受信すると、前記ディスプレイ装置に人の顔の視覚的な表示を生成させ、実際に存在する複数の肌の欠陥の複数の位置を示す座標の組を判定するために前記第1デジタルイメージを分析し、第2デジタルイメージは複数の欠陥領域のそれぞれに含まれる複数のピクセルの色を変化させることによって第1デジタルイメージ内にある複数の欠陥を模擬的に改善したものであって、前記第1デジタルイメージと座標の組に基づいて第2デジタルイメージを作成し、前記ディスプレイ装置に前記第2デジタルイメージを表示させるコントローラとを備える人の顔に関する複数の視覚的な肌の欠陥を模擬的に改善するための装置。

【請求項39】 人の顔を位置決めする位置決め手段を

さらに備え、前記デジタルイメージジェネレータは前記位置決め手段と所定の距離及び角度を有するように配設される請求項38に記載の装置。

【請求項40】 人体の一部の第1デジタルイメージを取得する手段と、  
肌の欠陥を含む領域の位置を判定するために、人体の一部の第1デジタルイメージを電子的に分析する手段と、  
肌の欠陥を含む領域を視覚的に同定する第2デジタルイメージを電子的に作成する手段と、  
前記第2デジタルイメージを出力する手段とを備えるア

ログラム指導を記録する記録媒体。

【請求項41】 人の顔の第1デジタルイメージを取得する工程と、

人の顔の第1デジタルイメージのサブイメージを電子的に決定する工程と、

人の顔のデジタルイメージに関連する肌の特性の全てを判定するために、人の顔の第1デジタルイメージのサブイメージを電子的に分析する工程と、

肌の特性の全てと多くの人に関する所定の値との比較を判定する工程と、

肌の特性の全てと所定の値の比較に基づく第2デジタルイメージを生成する工程と、

前記第2デジタルイメージをディスプレイ上に表示する工程とを備える人の顔の肌を特徴づける方法。

#### 【発明の詳細な説明】

##### 【0001】

【発明の属する技術分野】この発明は、概して、肌の欠陥に関する情報を表示する装置及び方法に関するものである。特に、人間の肌のデジタルイメージに関する1ないし1以上の分析領域や欠陥領域を判定して表示し、また、これらの欠陥重度を判定し、さらに、欠陥領域の改善または悪化を表示する装置及び方法に関するものである。

##### 【0002】

【従来の技術】全世界のほとんどの人間は、化粧品やスキンケアトリートメントを使って、自分たちの肉体的な容姿を改善しようと努めている。消費者には有用な製品を選ぶにあたって膨大な量の選択肢がある。ほとんどの場合、どのようなタイプの製品をどのように使うことが自分の肌のタイプやコンディションを最も改善してくれるのかを各消費者が判定することは困難である。この問題は個人々々の肌のコンディションが時代と共に変化するに連れ、そしてまた、社会の基準が時代と共に変化するに連れて複雑化してきた。

【0003】小売化粧品のカウンタのビューティーカウンセラ(Beauty counselor)は、顧客の肌の欠陥を見分ける責任を負っている。一度欠陥が特定されれば、カウンセラはその欠陥のタイプ、量および位置を顧客に知らせるなければならない。最終的にはカウンセラは、肌の欠陥を改善するための製品とその用い方を薦めなければならない。

す、また、顧客に改善を施してあげなければならない。

##### 【0004】

【発明が解決しようとする課題】ほとんどの場合、上述のようなカウンセラは主観的なものであり、すべてのビューティーカウンセラが同じタイプの肌の欠陥や数を特定できるわけではない。診断(counsel)の結果は、同じカウンセラと顧客の間においても、顧客が来訪するたびに変わりうるものである。ほとんどの場合、カウンセラが見ている肌の欠陥を顧客に伝えるのは困難であり、試すことを薦める試行錯誤の方法は時間がかかり退屈である。

##### 【0005】

【課題を解決するための手段】本発明は目に見える複数の肌の欠陥を分析する方法及び装置に関するものである。本発明は、ユーザーフレンドリな形で肌の欠陥を即座に特定して、オペレータが化粧品や医薬品を薦めることができ、欠陥領域を改善できるのか悪化させていくのかを試すことのできる方法及び装置に関する。

【0006】本発明の1つの特徴は、本発明のシステムは人の顔にある目に見える複数の肌の欠陥の位置を特定できることである。本発明のシステムは人の顔の第1のデジタルイメージを取得し、これを分析して複数の欠陥領域の位置を突き止める。ほとんどの場合、いずれの欠陥領域も第1のデジタルイメージよりもかなり小さいものであり、各欠陥領域は少なくとも1つの目に見える肌の欠陥を含んでいる。統いてシステムは、第1のデジタルイメージに基づいて人の顔及び欠陥領域の位置を示す第2のデジタルイメージを電子的に作成して表示する。第2のデジタルイメージは、肌の欠陥を含む領域(すなわち、その領域自体あるいはその周辺)の複数のピクセルの色を実質的に第1のデジタルイメージの肌の色から見分けがつく少なくとも1つの色に電子的に変えることにより、第1のデジタルイメージに含まれる複数の欠陥領域を視覚的に特定する。

【0007】本発明の他の特徴は、本発明のシステムは人の顔にある目に見える複数の欠陥の位置を特定できることである。本発明のシステムは人の顔の第1のイメージを取得し、人の顔の第1のイメージに含まれる目印、例えば目の角、鼻の角、また、口の角を特定する。統いてシステムは、複数の各目印に基づいて、人の顔の第1のイメージからサブイメージを電子的に決定する。このサブイメージは電子的に分析され、複数の欠陥領域の位置を特定する。ほとんどの場合、各欠陥領域は第1のデジタルイメージよりもかなり小さく、各欠陥領域は少なくとも1つの目に見える肌の欠陥を含んでいる。

【0008】本発明のさらに他の特徴は、本発明のシステムは人の顔にある複数の目に見える肌の欠陥を改善できるのか悪化させてしまうのかを判定できることである。このシステムは、人の顔の第1のイメージを取得し、人の顔の第1のイメージを電子的に分析して複数の

欠陥領域を特定する。ほとんどの場合、各欠陥領域は第1のイメージよりもかなり小さく、また、各欠陥領域は少なくとも1つの目に見える欠陥を含んでいる。統いてシステムは、人の顔の第1のデジタルイメージ及び欠陥の位置に基づいて電子的に第2のデジタルイメージを作成して表示する。第2のデジタルイメージは、複数の欠陥領域の各々に対する改善された（あるいは悪化した）領域を含む。人の顔の第1のデジタルイメージに含まれる複数の欠陥領域のうちの1つの領域内にある複数のピクセルの色を電子的に変化させることによって、改善された（あるいは悪化した）各領域が作成される。

【0009】本発明の上述の特徴や優位点は、図面を参照しつつ好適な実施の形態の詳細な説明を見れば、この発明の属する技術分野における通常の知識を有する者にとって明らかである。なお、図面の簡単な説明は明細書の後方に記す。

#### 【0010】

【発明の実施の形態】図1は、本発明を実現できるイメージ装置を示すブロック図である。ここでは、化粧品やスキンケア製品を分析して顧客に勧めるために、イメージ装置は小売店の化粧品カウンタに設置されている。しかしながら、本発明の属する技術分野における通常の知識を有する者であれば、本発明の装置が本発明の思想から逸脱することなく用いられるものであることを即座に認識することができるであろう。例えば、本発明の装置は医療の場において診察や診察結果を保管するために用いることができる。本発明の装置は、分析するための人の肌のイメージを取得するために、演算装置106に接続されたイメージ装置(imaging rig)104を備えている。ここでは説明を簡単化し一貫性を持たせるために人の顔の肌のイメージについて説明しているが、本発明の属する技術分野における通常の知識を有する者であれば、体の他の部分（例えば、手、腕、足など）をもイメージできることを即座に認識できるであろう。

【0011】イメージ装置104は、位置決め装置116、ライト118およびデジタルイメージジェネレータ120を備えている。デジタルイメージジェネレータ120は、例えば、デジタルカメラ、デジタル変換回路に接続されたアナログカメラ、スキャナ、ビデオカメラなどであればよい。イメージ装置104を構成する各装置は、取得するイメージの品質を最良にするために、互いに所定の距離や所定の角度を隔てて配設される。例えば、人の顔を安定化させるための位置決め装置116は、イメージが顎の余白と額の余白の少なくともいずれか一方を含むようにするための装置である。ここでは、デジタルイメージジェネレータ120は、位置決め装置116に対して所定の距離と所定の角度を有するように設置される。

【0012】演算装置106は、例えば第1ディスプレ

イ108と第2ディスプレイ114及び/またはプリンタ112などの1ないし1以上の出力装置に接続される。各ディスプレイ108、114としては、陰極線管(CRT)、液晶ディスプレイ(LCD)またはそのほかの形式のディスプレイ等を用いればよい。プリンタとしては、レーザプリンタ、インクジェットプリンタまたはそのほかの形式のプリンタを用いればよい。ディスプレイ108、114はオペレータが試みる肌のイメージ、肌の好み、肌の選択や肌のデジタルイメージを表示する。任意に接続するプリンタ112は、分析を行った人にデジタルイメージや分析結果を印刷するために用いることができる。

【0013】図2は、演算装置106をより詳細に示す図である。演算装置106は、本発明の方法及び/または装置を実行するためのプログラムが組まれた一般的なコンピュータであればよく、または、演算装置106は、本発明の属する技術分野における通常の知識を有する者にとって自明であって、本発明の方法及び/または装置を実行することのできる特定のアプリケーション装置(application specific device)であればよい。演算装置106のコントローラ200は、例えばランダムアクセスメモリおよび/またはディスクドライブなどのデータメモリ202、例えばリードオンリメモリ(ROM)などのプログラムメモリ204、および、マイクロプロセッサ206を備え、これらはデータバス208によって接続される。ここでは、プログラムメモリ204は、以下に記す本発明に係る方法の全部または一部を実行するコンピュータプログラムを電子的に記憶しており、そのプログラムはマイクロプロセッサ206によって実行される。プログラムメモリ204は、例えばハードドライブなどの固定されたメモリ装置からロードすればよく、または、当業者にとって自明なファームウェアに予めロードしておいてもよい。以下で説明する幾つかの工程は、手動で、あるいは、演算装置106を用いることなく行うことができるものである。

【0014】入出力(I/O)回路210は一般的な送受信機であり、例えばモ뎀で構成すれば良く、典型的にはコントローラ200を任意的なネットワーク(optional network)222（例えばローカルエリアネットワーク、インターネットなど）のような通信チャンネルに接続している。ネットワーク222は、以下で述べる処理に用いられるデジタルイメージ、及び/または、その他の情報を取得するために用いることができる。例えばキーボード、及び/または、マウスのような入力装置212は、ライン214を通じてI/O回路210に接続されており、コントローラ200にデータを入力したり、コマンドを送信したりできるようになっている。さらに、ディスプレイ108、114はI/O回路210に接続されてもよく、演算装置106の処理によって生成されたデータを視覚的に表示するために、ライン218を通

じてデータを受信できるようになっていてもよい。

【0015】本発明による処理の概要

図3は、本発明の思想によるイメージを分析して表示するため、オペレータの人と演算装置106によって実行される処理300を示すフローチャートである。ここでは、演算装置106によってプログラム化された処理は、コントローラ200によって実行される。処理300が開始されると、コントローラ200はイメージを取得し（ステップ302）、イメージ内のどの領域を分析するかを判定する（即ちサブイメージを決定する）（ステップ304）。これらの領域を分析して欠陥の位置を特定し（ステップ306）、欠陥重度を多くの人（population of people）の肌の平均的な重度やその他の統計的なパラメータと比較する（ステップ306）。そして分析結果を表示し（ステップ308）、欠陥領域を模擬的に改善／悪化する（ステップ310）。これらの各ステップを以下に詳細に記す。

【0016】イメージの取得

図4は、本発明の思想によりイメージを取得する処理302（図3参照）の内容を詳細に示すフローチャートである。ここでは、各処理はオペレータの人とコントローラ200とによって行われる。処理302は、オペレータが分析される人の部分（例えば顔）をイメージング装置104内で指定するステップ402から始まる。理想的なイメージを取得するために、十分かつ均一な（sufficient and consistent）光の照射が必要である。ステップ404及び406では、イメージの品質を最良にするために、人の顔の位置を決定した後に、ライト118とデジタルイメージジェネレータ120（例えばカメラ）の位置決めを行う。また、イメージを取得する処理を促進するために、顔の位置を決定する前にライト118とイメージ生成装置120の位置を決定してもよい。

【0017】ライト118、デジタルイメージジェネレータ120および顔の位置が決まつたら、ステップ408ではオペレータのコマンドに応じて写真を撮影する。ステップ410では公知の方法で写真がデジタル化される（即ち2進数的な表現に変換される）。最後のステップ412では、デジタルイメージデータは演算装置106に送信される。デジタルイメージを取得する方法は他にもたくさんあり、これらの方法は当業者にとって自明である。例えば、分析される人がネットワーク222を通じて写真を提出し、データベースからファイルを探し出す。および／または、アナログ写真をデジタル化するのに平面スキャナを用いてもよい。

【0018】グラフィカルユーザインターフェイス  
図5は、本発明の思想により取得したイメージを表示するため、演算装置106および表示装置108によって実行されるグラフィカルユーザインターフェイスの線書きを示す図である。第1表示装置108によって生成される情報は、第2表示装置114によっても生成する

ことができ、および／または、プリンタ112で印刷することもできる。図5に示すグラフィカルユーザインターフェイスは、ディスプレイ108の上部に沿って設けられたタブバー502を備える。オペレータの操作装置（operator controls）503がディスプレイ108の左側に沿って設けられている。そして、ディスプレイの中央に、人の顔518の取得されたイメージが表示されている。本発明の属する技術分野における通常の知識を有する者であれば、ユーザインターフェイス装置の様々な変形例を即座に認識することができるであろう。

【0019】ディスプレイ装置108によって生成される各形式の表示は、タブバー502の内部で選択的に変形することができる。特に、この例では、選択タブは写真504を撮影するために有効的であり、また、比較結果506を表示するため、1ないし1以上の肌の欠陥（508-514）の位置を表示するため、また、悪化あるいは改善されたシミュレーション516の結果を表示するために便利である。オペレータまたは分析される人が入力装置212を用いて公知の方法でタブバー502内のタブを選択すると、それに対応した表示が生成される。これらの表示を図7、図10-14及び図16に示し、以下で詳しく説明する。

【0020】オペレータ及び／または分析される人は、入力装置212及びオペレータの操作装置を用いてデータを入力し、好みを選択し、演算装置106に動作を指令（command）する。この例では、人の名前を入力するのにテキスト欄（text box）520が有効的である。人の名前は、続けて訪問があったときに前回分析した診察データをメモリ202から呼び出す際の識別子（identifier）として用いることができる。人の年齢は別のテキスト欄522に入力される。このような例では、人の年齢は、分析結果を多くの人の平均（またはその他の統計的なパラメータ）と比較する際に制限をかける際に用いると有効的である。

【0021】他のオペレータの操作装置としては、「写真撮影」ボタン524、「マスク」ボタン526、スライダコントロール528、好みチェック欄530、および「分析」ボタン532がある。写真撮影ボタン524は、上述した（図4ステップ408参照）イメージ取得処理を行うコンピュータ制御部を始動させる。マスクボタン526はサブイメージ（図3のステップ304及び図6参照）の判定を開始する。スライダコントロール528は1ないし1以上のサブイメージ（詳細については後述する）のサイズを制御する。好みチェック欄530は、様々な肌の特性のいずれ（例えば、きめ（texture）、しわ、孔、および／または、しみ）が分析されるのかを決定し、さらに平均的な肌との比較（例えば、何人かの集団の平均的な会員と比較）を行うか否かを決定する。分析ボタン532は分析処理を開始する（図3のステップ306及び図8参照）。

## 【0022】サブイメージの決定

図6は、本発明の思想による処理304(図3参照)の内容を詳細に示すフローチャートであり、演算装置106によってサブイメージの決定が実行される処理である。この実施の形態において(In one embodiment)、各処理ステップはコントローラ200によって行われる。サブイメージは、処理が行われる取得イメージ518の一部である。分析処理において取得イメージ518の一部を切り取ることにより、エラーの発生を抑制することができる。例えば、分析処理の対象から目と鼻を除外することにより、肌に大きな変色部分があるといった誤った判定が行われることを抑制することができる(図7のサブイメージ輪郭704参照)。以下ではサブイメージの輪郭を決定するための4つの方法について説明する。しかしながら、本発明の属する技術分野における通常の知識を有する者であれば、これらの4つの方法を組み合わせることによってさらに他の方法を即座に認識することができるであろう。

【0023】処理304が始まるステップ602では、サブイメージの決定を自動で行うか手動で行うかを決定する。ここでは、オペレータが入力装置212を用いてサブイメージを決定する。他の形態としては、サブイメージの選択をコントローラ200に行わせても良く、このような場合にはコントローラ200がイメージの全体あるいは部分を自動的に分析する。そして、その分析結果に基づいて、コントローラ200によって、自動または手動のいずれによるサブイメージの決定を行うかが決定される。例えば、自動的なサブイメージの決定が信用できるレベル(例えばどのくらい正確に鼻を見分けているかなど)を示す結果を含んでおり、信用できる結果がある所定の閾値を下回っている場合には、コントローラ200が手動によるサブイメージの決定を選択する。

【0024】手動によるサブイメージの決定が選択されると、ステップ606では高速処理または低速処理のいずれでサブイメージを決定するかを選択する。この選択はオペレータが入力装置212を用いることによって行う。低速処理が選択されると、ステップ622において、オペレータは入力装置212と表示されたイメージ518を用いて、公知の方法でサブイメージの輪郭704(図7参照)を描く。高速処理が選択された場合には、コントローラ200は、オペレータに対してイメージ518上に表示された一連の目印702を選択させる(例えば口の角、鼻の角、目の角等を順次選択せよ)。ステップ620では、オペレータは、入力装置212と表示されたイメージ518を用いてサブイメージのための各目印702(図7参照)を公知の方法で選択する。続いて、コントローラ200は目印702を接続しながら公知の方法でサブイメージの輪郭704を描く。

【0025】自動によるサブイメージの決定が選択され

ると、ステップ604では全自動または半自動(semi-automatic)のいずれによる決定を行うかを選択する。この選択は入力装置212を用いてオペレータによって行われる。半自動によるサブイメージの決定が選択されたと、ステップ612ではオペレータが入力装置212を用いて公知の方法でサブイメージのための一連の目印702を選択する。しかし、このときにオペレータはすべての目印702を選択する必要はない。ステップ614及び616では、コントローラ200は、オペレータが入力した目印702を所定の目印テンプレート(例えば標準マスク)と比較し、オペレータが入力した目印702を公知の線引きアルゴリズム(shape warping algorithm)を用いて変更することにより、残りの目印702を自動的に決定する。例えば、残りの目印702は、オペレータが入力した各目印702と、これらの目印702に対応するそれぞれの標準マスクとの間において空間的に異なるベクトル(デルタx、デルタy)を用いることによって計算すればよい。そして、残りの目印702は、空間的に異なるベクトルの2次曲線補間と、オペレータによって入力された2つの目印702のx、y座標とを用いることによって決定される。続いて、コントローラ200は、目印702(オペレータが入力した目印702と自動的に決定された目印702の両方)を公知の方法で接続することによって、サブイメージの輪郭704を描く。

【0026】全自動によるサブイメージの決定が選択されると、ステップ608では、デジタルイメージ518内で所定の目印を示すパターンを検索することにより、コントローラ200がサブイメージのためのすべての目印702を決定する。多くの顔の特徴を見分けるアルゴリズムは、本発明の属する技術分野における通常の知識を有する者にとって自明である。そのようなアルゴリズムの1つは、文献Proceedings of the 1998 IEEE International Conference on Image Processing, WA05.03, Chicago, October 1998に掲載されたM.Lievin, F.Luthon, の"lip Features Automatic Extraction"に詳しい。なお、この文献は参考文献として記してある。

【0027】一度主なサブイメージが決定されると、ステップ618では追加のサブイメージが決定される。ここでは、コントローラ200によって、2つの目印702の間に曲線が描かれ、目の下のサブイメージの輪郭706(図7参照)が決定される。ステップ624では、オペレータがスライダコントロール528を操作することによって、目の下のサブイメージのサイズを調節する。例えば、スライダコントロール528を右に動かせば、サブイメージの目の下を輪郭付ける弧が大きくなる(increased)。またスライダコントロール528を左に動かせば、サブイメージの目の下の弧は小さくなる(decreased)。また、上述したステップの1ないし1以上のステップが実行されていても、ステップ626にお

いて、コントローラはすべてのサブイメージの輪郭を描く。

【0028】この他の形態としては、複数のピクセルの複数の色の明度を、肌の色を示す所定の閾値と比較することにより、サブイメージは電子的に決定される。この公知の技術は文献Proceedings of the 1998 IEEE International Conference on Image Processing, WA05.02, Chicago, October 1998に掲載されたM.H.Yang, N.Ahuja, の"Detecting Human Faces in Color Images"に詳しい。なお、この文献は参考文献として記してある。この技術は文献Proceedings of the Second International Conference on Audio and Video-Based Person Authentication (AVBPA99), Washington DC, 3/23-3/24, 1999に掲載されたR.Herpers, G.Verghese et.al., の"Detecting Human Faces in Color Images"にも詳しい。なお、こちらも参考文献として記してある。

#### 【0029】サブイメージの分析

一度サブイメージが決定されると、これらのサブイメージは分析される。図8は、本発明の思想により演算装置106によって実行される処理306(図3参照)の内容を詳細に示すフローチャートであり、サブイメージを分析して欠陥の位置を決定し、欠陥重度を多くの人の平均的な肌の重度と比較する内容を示している。ここでは、各処理ステップはコントローラ200によって実行される。サブイメージ内の欠陥領域は、ある基準(例えば赤いしみ)を満たした欠陥である。特定の例の欠陥重度は、人間が1つの欠陥を他の欠陥より悪い(worse)と認識するための基準の見積もり(estimation)である。例えば、大きな赤いしみは小さな赤いしみより重度が大きいと考えられる。多くの異なる欠陥のタイプが存在する。例えば、肌の弾力性を表す特徴であるしわ及び/またはこじわ(finely)があるとする。肌のなめらかさ、肌のきめ、毛穴(follicular pores)、例えばニキビのような炎症を起こした赤いしみ、例えば老人性ほくろ(senile lentigines)のような色素が過剰なしみ、母斑(nevi)、そばかす(freckles)、その他たくさんある肌の欠陥の位置を公知の様々なアルゴリズムを用いることによって特定することができる。これらのアルゴリズムの例は、文献Skin Surface Analysis System and Skin Surface Analysis Method (Japanese Patent Document 95-231883)、Systems and Methods for the Multispectral Imaging and Characterization of Skin Tissue (PCT Document WO 98/37811)および、Apparatus and Method for Monitoring Visually Accessible Surfaces of the Body (U.S. Patent Document 5,016,173)に詳しい。なお、これら文献は参考文献として記してある。

【0030】処理306は処理ステップ802から始まり、指標数(index variable)が零に設定される。指標数を用いる目的は、いずれのタイプの肌の欠陥を分析するのかをたどるためにある。1つのタイプの欠陥しか分析

されない場合には指標数は取り除かれる。処理ステップ804では、サブイメージ内における現在の欠陥のタイプを含む複数の領域の位置が特定される。例えば、サブイメージが6つの赤いしみを含んでいるとすると(赤いしみを検出する公知のアルゴリズムによって決定される)、サブイメージ内における6つのしみの位置が特定される。各しみの位置は、一対の幾何学的な座標を用いて欠陥のおよその中心(approximate center)を特定することによって特定される。または、各しみの位置は、現在の欠陥のタイプによって決定される一対の地理的な座標を用いることによって特定してもよい。

【0031】ステップ806では、コントローラ200は人の顔の元のデジタルイメージと欠陥領域の位置(図11ないし図14参照)に基づいて新たなデジタルイメージを作成する。新しいデジタルイメージは、実質的に肌の欠陥を含む領域内(即ち欠陥領域またはその周辺)の複数のピクセルの色を、第1のデジタルイメージの肌の色とは視覚的に見分けがつく少なくとも1つの色に電子的に変化させることによって、ユーザに元のデジタルイメージ内にあった複数の欠陥領域を視覚的に認識させることができる。例えば、欠陥領域内の各ピクセルの肌の色を、明度が近似した青色に変化させて透明な傘ねじりをすればよい。他の例としては、6つの赤いしみのそれぞれの周辺に緑色の円を描いて6つのしみの位置を視覚的に認識できるようにすればよい。

【0032】ステップ808では、コントローラ200は欠陥領域の数値的な重度を判定する。ここでは、欠陥領域に関する色の内容は、欠陥領域の色の内容から欠陥領域周辺の色の内容を差し引いて得られる。例えば、赤いしみを表示するもに用いられているピクセルが赤色の内容を60%有しており、周囲の肌の色を表示するピクセルが赤色の内容を10%有しているとする。このとき赤いしみの欠陥に関する数値的な重度は50と決定される。他の形態としては、欠陥領域を覆うのに必要な地理的な座標の数を数値的な重度としてもよい。例えば、検出された孔が30ピクセルを覆っていれば、その孔の数値的な重度を30と決定すればよい。ある欠陥のタイプが多くの要素からなる場合には重度を集計すればよい。例えば、そのような場合には重度を合計ないし平均化すればよい。

【0033】ステップ810では、コントローラ200は人間の知覚係数(perception coefficients)に基づき、集計された重度(aggregated severity)を標準化する(normalize)。例えば、臨床的な研究で赤いしみは茶色いしみの2倍注意が必要であると判明したならば、赤いしみの分析に関して集計された重度を2倍にすればよい。またこのようにする代わりに、茶色いしみの重度を半分にしてもよい。当然ながら、本発明の属する技術分野における通常の知識を有する者であれば、2つよりも多いタイプの欠陥を標準化できることを即座に認識できるであ

ろう。

【0034】ステップ812では、コントローラは、ある一定の多くの人に関するデータを用いて、標準化された重度の百分位数(percentile)を決定する。多くの人のデータは、分析される人の年齢、地理的な位置(geographic location)、人種的な血統、またはその他の要素によって特定してもよい。その他の要素によって特定してもよい。例えば、年齢グループで分析された人のサンプルグループの55%の人が、分析された人の重度よりも低く、現在の欠陥のタイプに対して標準化された重度を有しており、サンプルグループの45%の人が、分析された人の重度よりも高い重度を有しているとすると、百分位数は55ないし56と判定される。

【0035】ステップ814では、コントローラ200は指標数をインクリメントし、ステップ816では、コントローラ200は処理すべきより多くの欠陥のタイプが存在しないか診断する。より多くの欠陥のタイプが存在する場合には、処理はステップ804にリターンし、処理が繰り返し行われる。ステップ804から816のループを繰り返すたびに、コントローラ200は欠陥の位置に関して異なるアルゴリズムを用い、欠陥領域を同定する新たなイメージを作成し、標準化において異なる指標数を用い、さらに百分位数を決定する際に異なるポピュレーションデータ(population data)を用いてもよい(図10ないし14参照)。

【0036】処理する欠陥のタイプが存在しない場合には、コントローラ200は、ステップ818及びステップ820において、肌全体の重度と肌全体の百分位数をそれぞれ計算する。肌全体の重度は個々の肌の欠陥重度を集計したものとなる。例えば、ステップ808において繰り返し決定される複数の重度を平均化すればよい。肌全体の百分位数は、多くの人の肌全体の重度を表す異なるデータの組を用いて、上述した個々の肌の欠陥の百分位数のように計算される。さらに、分析される人のデータは、分析した人の人口統計に基づいて選択する。

【0037】個人々々の肌の欠陥重度の集計に基づく肌の全体的な重度に加えて、1ないし1以上の肌の特性が全体的に判定される。この肌全体の特性はいかなる個々の肌の欠陥にも依存してはならない。例えば、肌全体のなめらかさ／荒さ(smoothness/roughness)の度合いを判定する。このような判定には、(例えば、全体のイメージあるいはサブイメージを分析して)一定の肌の欠陥を含んでも良く、あるいは(例えば、色素沈着のひどい欠陥領域を分析しないなど)一定の欠陥を除外してもよい。

【0038】肌全体の重度を判定するための様々な方法は、本発明の属する技術分野における通常の知識を有する者にとって公知のものであろう。例えば表面領域密度の判定がそうである。表面領域密度は、ピクセルカウント(pixel count)によって分割された全ての表面領域(to

tal surface area)の測定である。デジタルイメージを地形図のように考えるとすると、全ての表面領域は各領域の頂上(tops)と各ピクセルの側面(sides)とを合計することによって計算され、ここに明るい領域ほど高く表示されるものと考えられる。ピクセル値(pixel value)を有する一つの明るいピクセルは、周囲にピクセルがない状況において、(ピクセルの幅×ピクセルの高さ+2×ピクセルの幅(ピクセル値)+2×ピクセルの高さ(ピクセル値))によって与えられる表面領域を有する(なお、ピクセルの幅(pixel-width)、ピクセルの高さ(pixel-height)、ピクセル値(pixel-value)である)。ここに、ピクセルの幅とピクセルの高さは、それぞれピクセル間のx方向、y方向の距離である。この方法は文献Analytical and Quantitative Cytology and Histology, Vol.12, no.6, December 1990に記載されたCalum MacAulayとBranko Palcicの"Fractal Texture Features Based on Optical Density Surface Area"に詳しい。

【0039】当業者に公知となっている肌全体の重度を判定する他の方法としては、フラクタルを用いたきめの測定(fractal texture measurement)がある。フラクタルディメンジョンズ(fractal dimensions)は、異なる解像度で測定したときにおける表面の変化の仕方に特徴がある。フラクタルによるきめ(fractal texture)は、 $2 + ((1 \circ g_{10}(\text{表面領域}) - 1 \circ g_{10}(3 \times 3 \text{表面領域})) / 1 \circ g_{10}(2))$ で計算される。ここに、表面領域とはイメージまたはサブイメージの表面領域で見積もられ、 $3 \times 3$ 表面領域とは、 $3 \times 3$ の近隣の解像度の表面領域で見積もられる。この方法は、文献Analytical and Quantitative Cytology and Histology, Vol.12, no.6, December 1990に記載されたMacAulay, CalumとPalcic, Brankの"Fractal Texture Features Based on Optical Density Surface Area"と、文献IEEE Transactions on Pattern Analysis and Machine Intelligence, VOL.PAMI-6, N 0.4, July 1984に記載されたPeleg, Shmuel, et. al.の"Multiple Resolution Texture Analysis and Classification"に詳しい。なお、これら文献は参考文献として記してある。

【0040】肌の重度を判定するための方法であって、当業者にとって公知のその他の方法としては、ピクセル強度偏差(pixel intensity variance)がある。荒れた肌の領域は、典型的には、明るいピクセルと暗いピクセルで構成されており、不均一な肌のトーンに人間の感覚を導く。ピクセル強度偏差はイメージ内またはサブイメージ内的一部または全部のピクセルのいずれに対しても計算できる。偏差が大きいほど肌が荒れていることになる。しばしば、イメージやサブイメージには照度勾配(lighting gradient)が存在し、このような場合には偏差の計算は、主に肌の不均一さよりもむしろ照度の不均一さを扱うことになる。照度勾配によって生じる間違った結果は、少なくとも2つの方法で処理される。第1の方

法としては、照度勾配が固定されていて既知の値である（例えばイメージ装置が平坦なモノトーンの表面を用いて校正されている）場合には、照度勾配を取り除くために背景修正(background correction)と呼ばれる公知の技術を用いる方法がある。第2の方法としては、照度勾配が小さいかあるいは無視できるイメージの局部的な領域における偏差を計算する方法がある。例えば、分析されるイメージ内の1つのピクセルを中心とする21×21ピクセルのサブ領域を用い、そのサブ領域内の偏差を新たにイメージ内の対応する同一のピクセルに書き込む。元のイメージ内の複数のピクセルに対してこの処理を繰り返すことにより、偏差イメージ(variance image)を作成する。偏差イメージの平均強度は、元のイメージ内の局部的な偏差の正確な見積もりとなる。

#### 【0041】表示分析結果

一度サブイメージが分析されると、分析結果は出力される。イメージの出力はコンピュータの何れかの形のコンピュータ出力を含んでいる。例えば、イメージはネットワーク222を通じて送信され、プリンタ112及び／またはそれ以外の1ないし1以上のディスプレイ108、114によってによって表示される。図9は、本発明の思想によるプログラム308（図3参照）の処理内容を詳細に表すフローチャートであり、分析結果表示するため演算装置106によって実行される処理内容を示している。ここでは、各処理ステップは、コントローラ200によって行われる。プログラム308は、オペレータまたは分析される人に対して、ステップ806において作成されたイメージとは異なるイメージを見るために選択できるようにする。さらにプログラムは、オペレータあるいは分析される人に対して、プログラム306において計算された様々な重度と百分位数を見るために選択できるようにする。

【0042】プログラムが始まるステップ902では、オペレータはディスプレイと診断のために欠陥のタイプを選択する。選択は入力装置212を用いて行いディスプレイ108の上部に沿って設けられたタブバー502から欠陥のタイプを選択する。この例では、きめ508、しわ510、孔512及びしみ514（図11参照）の4つをタブバーで選択し、4つのタイプの欠陥を分析する。一度選択がなされると、ステップ904において、コントローラ200は、メインディスプレイ108及び／または任意的なディスプレイ(optional display)114に、ステップ806（図11-14参照）で作成された欠陥領域を視覚的に同定するイメージを表示させる。ステップ922では、オペレータは他のタブバー508、510、512または514を選択することにより、他のタイプの欠陥を見ることができる。

【0043】欠陥領域を視覚的に同定するイメージを見ると、オペレータは、各欠陥領域を同定する電子的な変更を隠すために、オーバレイ・オン／オフ・ボタン11

02を選択する。同様に、ステップ910では、ブリンク・オーバレイ(Blink Overlay)・ボタン1104を選択することにより、オペレータはコントローラ200に対して、電子的な変更を隠すことと見せることを反復的に切り替えさせる。元のイメージ518と欠陥領域を同定するイメージを切り替えることにより、複数の欠陥領域に対する人間の理解度は高まって行く。

【0044】欠陥領域を同定するイメージを見ることに加えて、ステップ906では、オペレータはリザルトタブ(result tab)506を選択し、分析した人の肌の重度と百分位数を、同種の人の平均値との比較結果を図形的に表示する。図10に示す例には棒状のチャート(bar chart)を示す。しかしながら、当業者であれば、他の図形的な比較方法を即座に認識することであろう。図10に示す棒状のチャートでは、選択された人々の平均値を示す線より突き出ているバーは、肌の重度が標準の値よりも良好であることを示す。平均線より下にあるバーは、肌の重度が標準の値よりも下回っていることを示す。大きなバーは重度が高いことに対応している。ステップ908では、オペレータは、ディスプレイ上に位置するコントロールボックス1012の任意的な「ディテイル(Detailed)」を選択することにより、図形的な表示に関する数値結果を表示させる。任意的な「ディテイル」が選択されると、複数の結果が図形的な結果に付加されて表示される。例えば、複数の結果は、グラフ1002-1010内の各バーの近傍に重ねられる。

【0045】ステップ924では、オペレータはコントロールボックス1012内にある「プリント」ボタンを選択する。この実施の形態では、「プリント」ボタンを選択すると、コントローラ200はプリンタ112に1ないし1以上の図形的な表示を印刷させる。印刷されるイメージは欠陥領域および比較チャートを視覚的に同定するものである。ステップ928では、分析に関するデータをメモリ202に保存する。この実施の形態では、次に来訪する際にメモリ202から前回の分析セッションに関するデータを引き出すために、分析された人の名前を識別子として用いる。

【0046】模擬イメージ(simulated image)の生成

一度分析結果が表示されると、コントローラ200およびディスプレイ108は、欠陥領域を改善及び／または悪化させた模擬イメージを生成する。模擬的な悪化は、オペレータが肌の衰えを防止するための製品を用いた処置(treatment)を薦める際に、分析された人に自分が予防方策を守らない場合に生じうる影響を見せるために役立つものである。模擬的な改善は、オペレータが肌の欠陥を取り除くための製品及び／または肌の欠陥を隠すための製品を用いた処置(treatment)を薦める際に、分析された人に製品による潜在的な利益を見せるために役立つものである。さらに、コントローラ200は、ディスプレイ108に（または他の出力装置に）製品の推奨事

項を表示させることができる。例えば、タイプの異なるさまざまな欠陥と、化粧品及び／またはこれらの欠陥を取り除き、これらの欠陥を予防し及び／またはこれらの欠陥を隠すのに役立つ処置とを関連させた欠陥の度合いとを含むルックアップテーブルをメモリ202に記憶させておけばよい。

【0047】図15は、本発明の思想によるプログラム310(図3参照)のプログラムのフローチャートを示す図であり、欠陥領域の改善を模擬して表示するため、演算装置106によって実行させる処理を示す図である。ここでは、各処理ステップはコントローラ200によって行われる。プログラムが始まるステップ1502では、オペレータが入力装置212を介して欠陥を改善する度合いを入力する。例えば、全ての百分位数が40番台であると判定されると、オペレータは、50番台の百分位数を有する平均的なイメージを作成するため、百分位数を10ポイント改善する模擬を選択する。

【0048】ステップ1504では、コントローラ200は、元のイメージ518、欠陥領域およびステップ1502において入力された度合いに基づいて改善したイメージを作成する。公知の多くの顔面のシミュレーションやモルフィングアルゴリズム(morphing algorithm)が存在する。一般的に、欠陥領域を改善するシミュレーションを行うことは、欠陥領域内の複数のピクセルの色を欠陥領域を取り囲む領域内のピクセルの色により近づけて一致させるように変更することを含んでいる。モルフィングアルゴリズムの例としては、文献"Simulation of Facial Wrinkles" (Japanese Patent Document 95-100126)や、"Image Processing Method" (Japanese Patent Document 98-065928)や、"Method and Apparatus for Producing an Image of a Person's Face at a Different Age" (U.S. Patent Document 4,276,570)に詳しい。なお、これらは参考文献として記してある。最終的に、ステップ1506では、改善されたイメージが表示される(図16参照)。

【0049】欠陥のタイプ(例えば、きめ、しわ、孔、しみなど)は、一組のチェック欄を含む「チェンジ」コントロール1602を介して、選択的に含めることができる。加えて、「チェンジ」コントロール1602を用いれば、オペレータ及び／またはユーザは、改善の度合いを変化することができ、及び／またはイメージを悪化させたものを表示することができる。例えば、コントロールを右にスライドさせれば、欠陥は周囲の肌により近似するように変更され、一方、コントロールを左にスライドさせれば、イメージを悪化させる効果を得ることができる。トグルシミュレーション(Toggle Simulation)ボタン1604を用いれば、オペレータおよび／またはユーザは、元のデジタルイメージ518と改善または悪化させたデジタルイメージとを切り替えることができる。元のデジタルイメージ518および改善されたデジ

タルイメージを表示することを繰り返し行えば、シミュレーションによる改善に対する人間の理解度は高まるであろう。

【0050】以上、当業者であれば、肌分析システム及び方法を即座に提供できることを認識できるであろう。本発明の思想によるシステムは、ユーザフレンドリなマナーで即座に肌の欠陥を同定することができ、その結果、オペレータは化粧品及び／または医学的な処置を薦めることができ、さらに、肌の改善及び／または悪化をシミュレートすることができる。

【0051】以上の説明は、例示的及び説明的な目的でなされたものであり、本発明の範囲を上述の形態に意図的に除外または限定するものではない。上述の思想に照らしてみると多くの変更や変形を行うことができるであろうが、本発明の範囲はこの詳細な説明によって限定されるものではなく、むしろ特許請求の範囲に記載の発明によって定義されるものである。

#### 【図面の簡単な説明】

【図1】 本発明を実現できるイメージング装置を示すブロック図である。

【図2】 図1に示す演算装置をより詳細に示すブロック図である。

【図3】 本発明の思想により、イメージを分析・表示するために、オペレータの人と図2に示す演算装置とによって実行させる処理内容を示すフローチャートである。

【図4】 本発明の思想により、イメージを取得するための処理内容を詳細に示すフローチャートである。

【図5】 本発明の思想により、取得されたイメージを表示するために図1に示す演算装置とディスプレイによって実行されるグラフィカルユーザインターフェイスを示す図である。

【図6】 本発明の思想により、サブイメージを判定するために、図2に示す演算装置によって実行される処理内容を詳細に示すフローチャートである。

【図7】 本発明の思想により、サブイメージの位置を表示するために図1に示す演算装置とディスプレイによって実行されるグラフィカルユーザインターフェイスを示す図である。

【図8】 本発明の思想により、サブイメージを分析して欠陥領域の位置を特定し、欠陥領域の重度を多くの人の平均的な肌の重度と比較するために、図2に示す演算装置が実行する処理内容を示す詳細なフローチャートである。

【図9】 本発明の思想により、分析結果を表示するために図2に示す演算装置が実行する処理内容を示す詳細なフローチャートである。

【図10】 本発明の思想により、ある肌の重度と多くの人の肌の平均的な重度とを図示的に比較して表示するために、図1に示す演算装置及びディスプレイによって

実行されるグラフィカルユーザインターフェイスを示す図である。

【図11】複数の欠陥の位置を表示するために図1に示す演算装置及びディスプレイによって実行されるグラフィカルユーザインターフェイスを示す図である。

【図12】複数の欠陥の位置を表示するために図1に示す演算装置及びディスプレイによって実行されるグラフィカルユーザインターフェイスを示す図である。

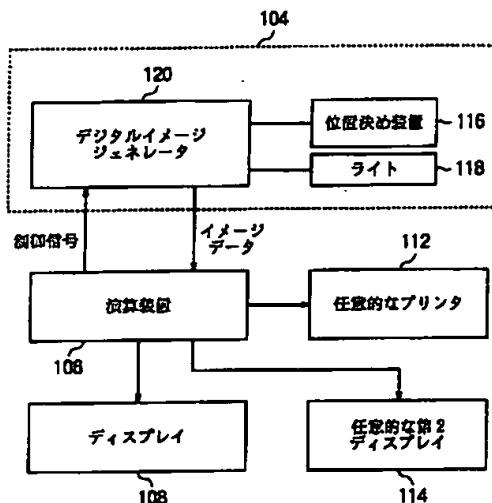
【図13】複数の欠陥の位置を表示するために図1に示す演算装置及びディスプレイによって実行されるグラフィカルユーザインターフェイスを示す図である。

【図14】複数の欠陥の位置を表示するために図1に示す演算装置及びディスプレイによって実行されるグラフィカルユーザインターフェイスを示す図である。

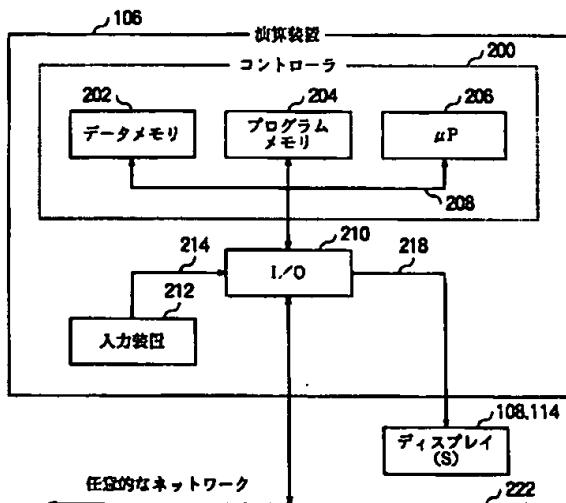
【図15】本発明の思想により、欠陥領域の改善を模擬的に表示し、または実際に表示するために、図2に示す演算装置によって実行される処理内容を詳細に示すフローチャートである。

【図16】本発明の思想により、欠陥領域を模擬的に改善した、あるいは悪化させた結果を表示するために、図1に示す演算装置とディスプレイによって実行されるグラフィカルユーザインターフェイスを示す図である。

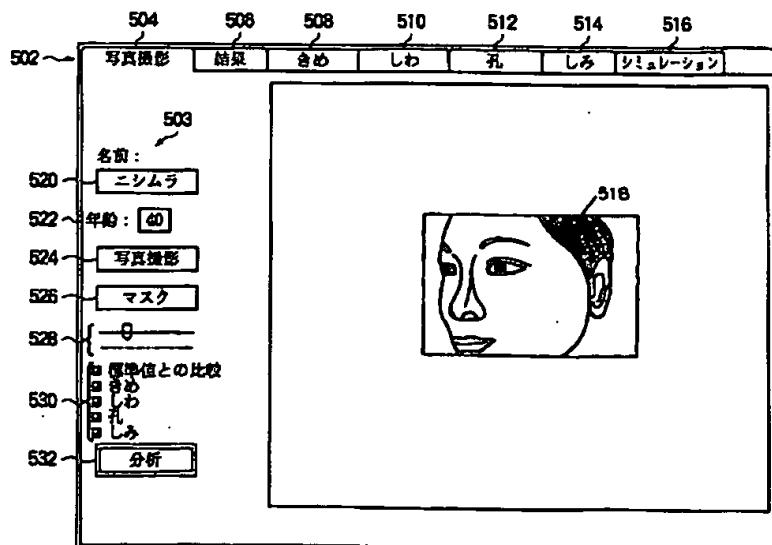
【図1】



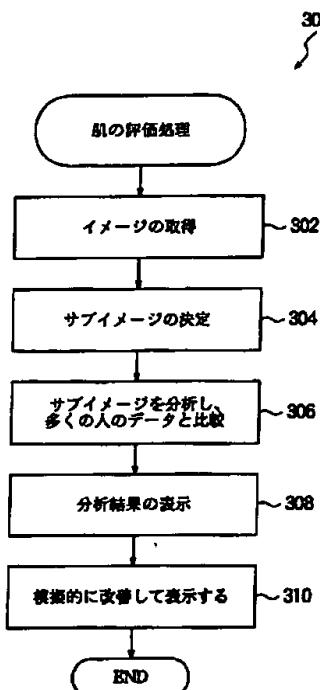
【図2】



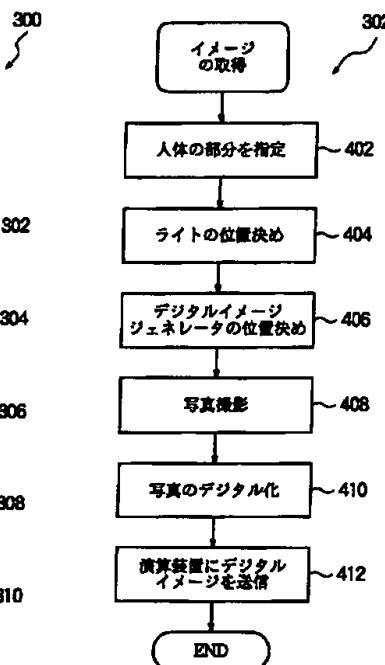
【図5】



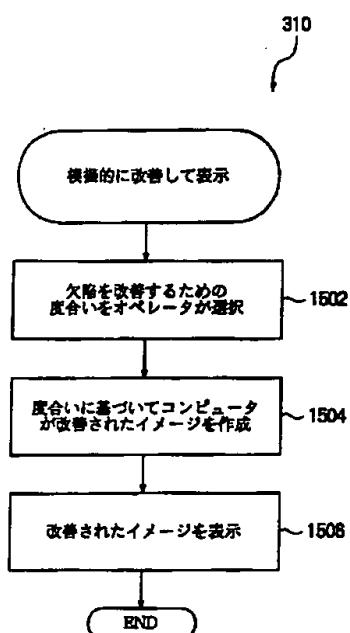
【図3】



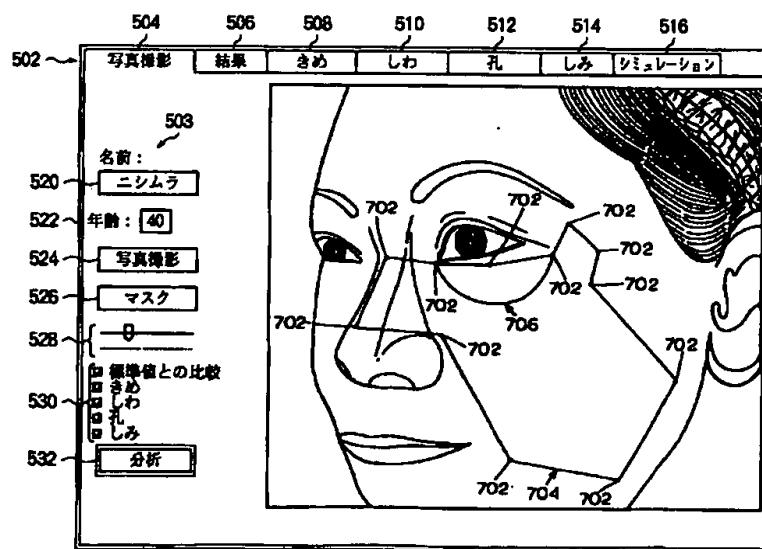
〔図4〕



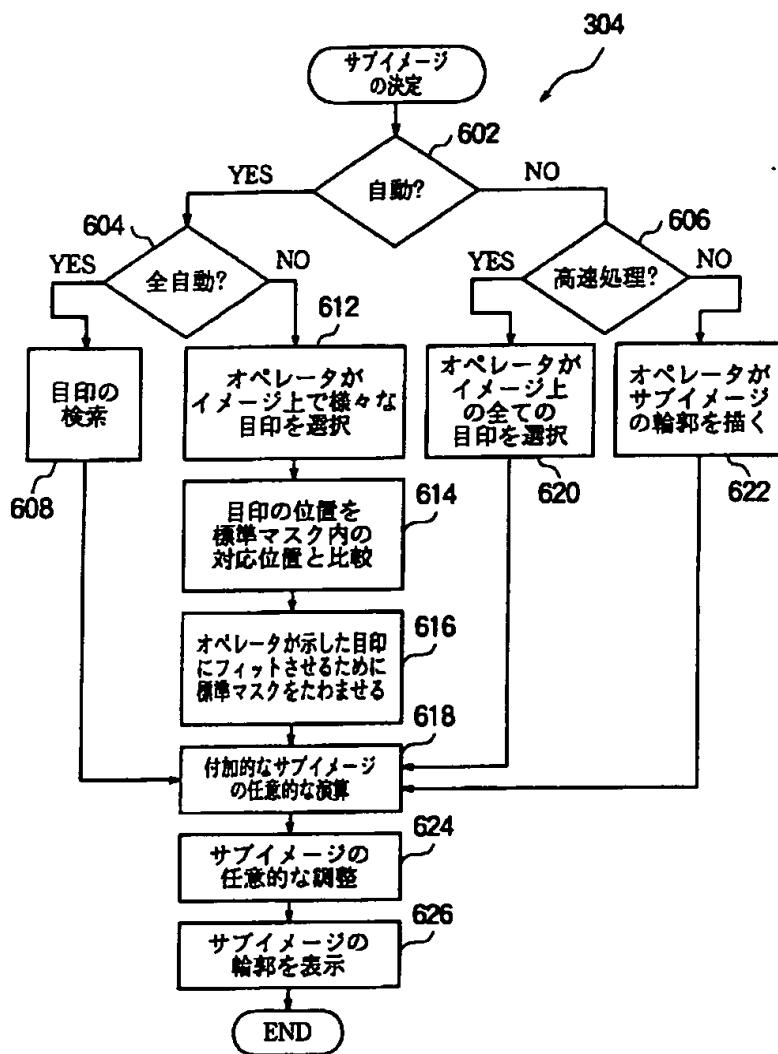
[図15]



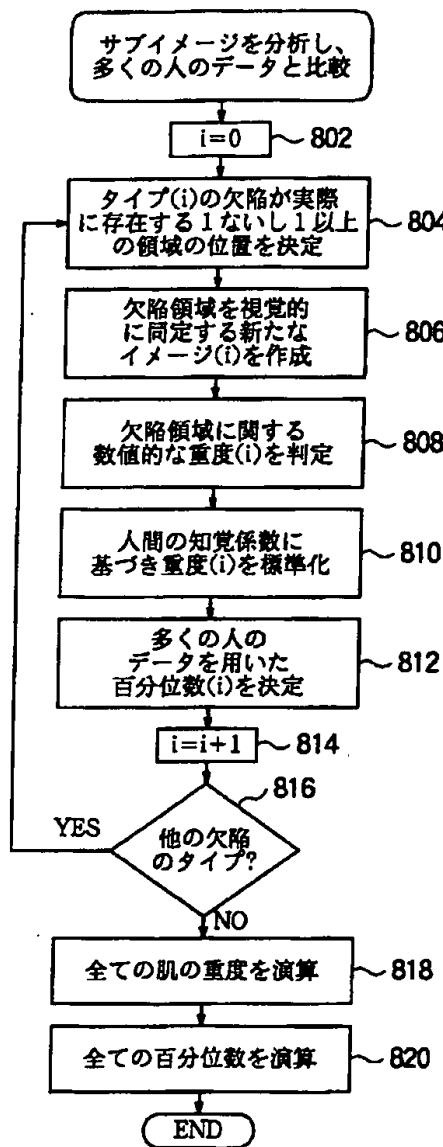
【图7】



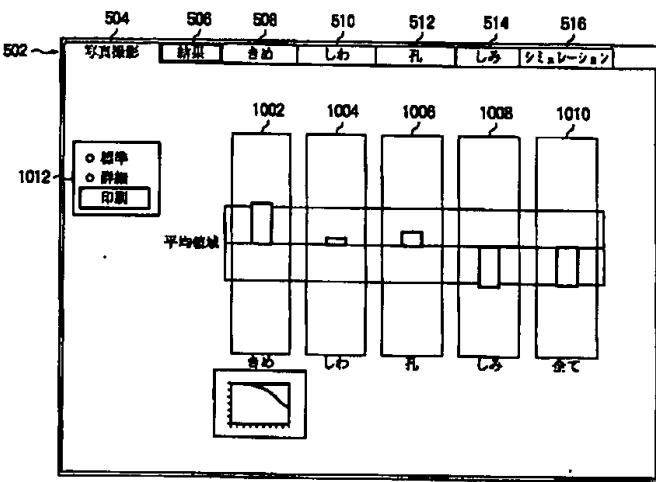
【図6】



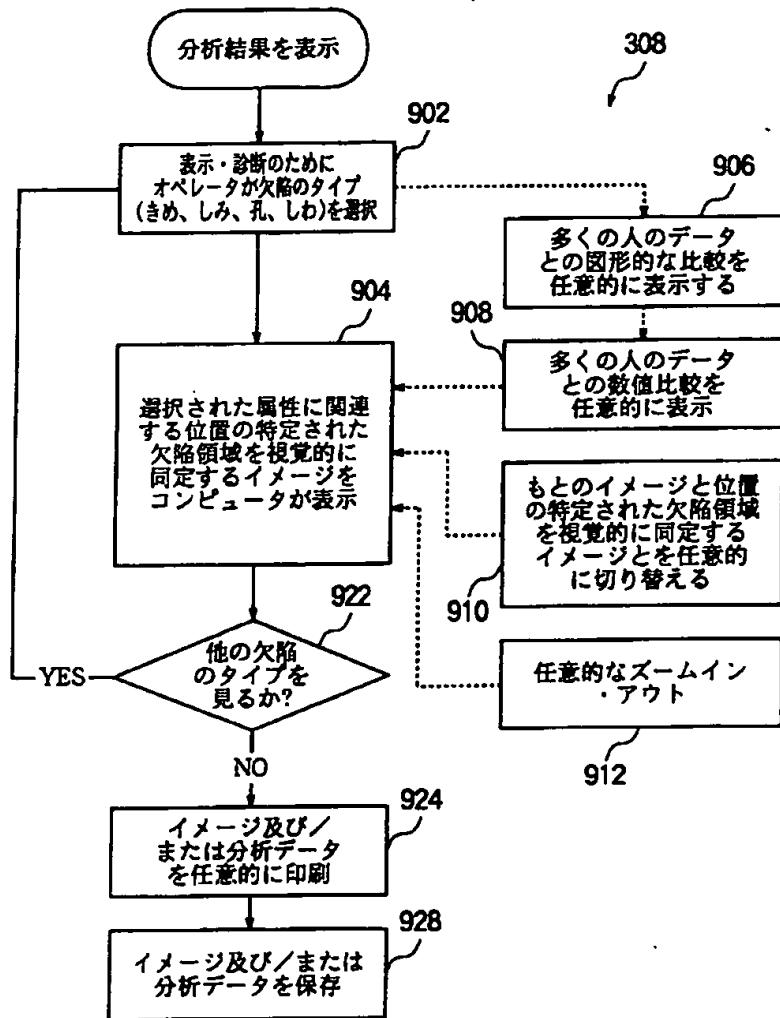
【図8】



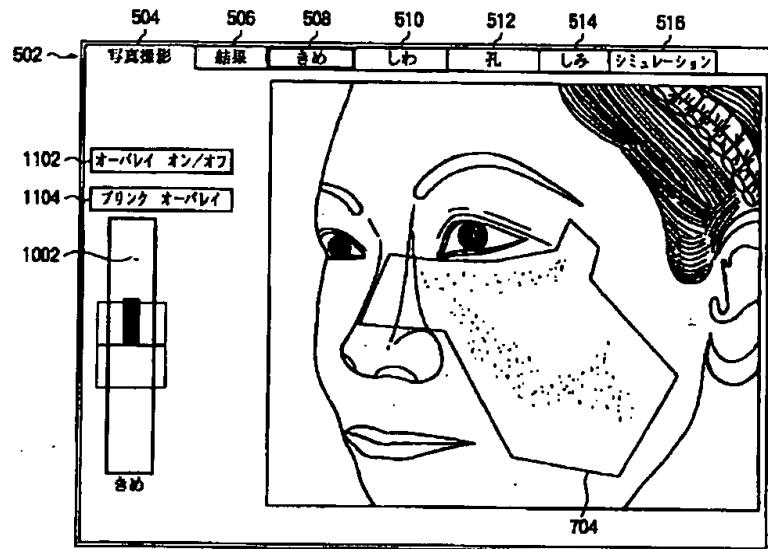
【図10】



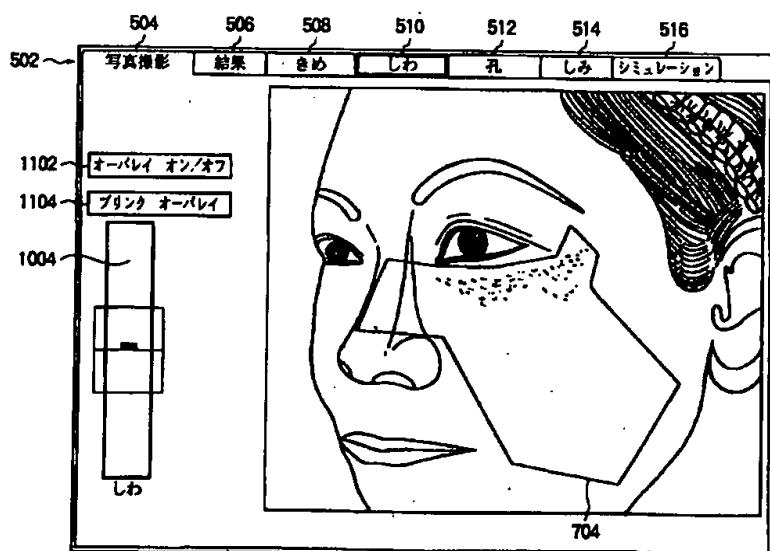
【図9】



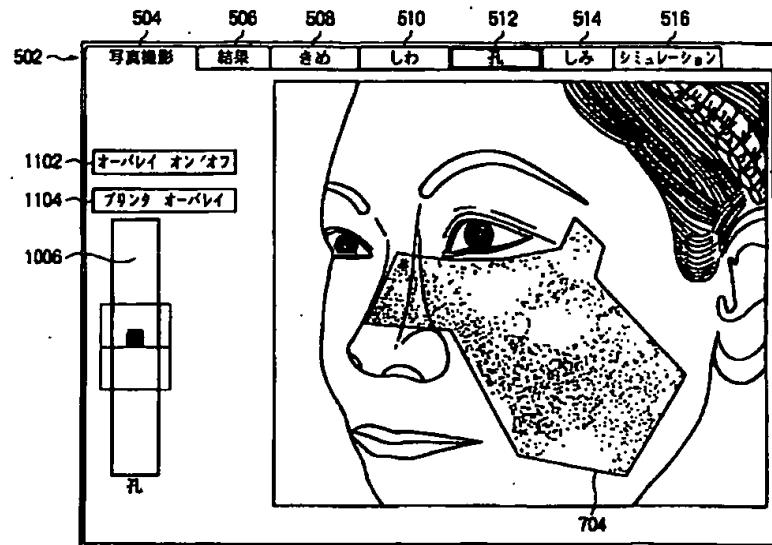
【図11】



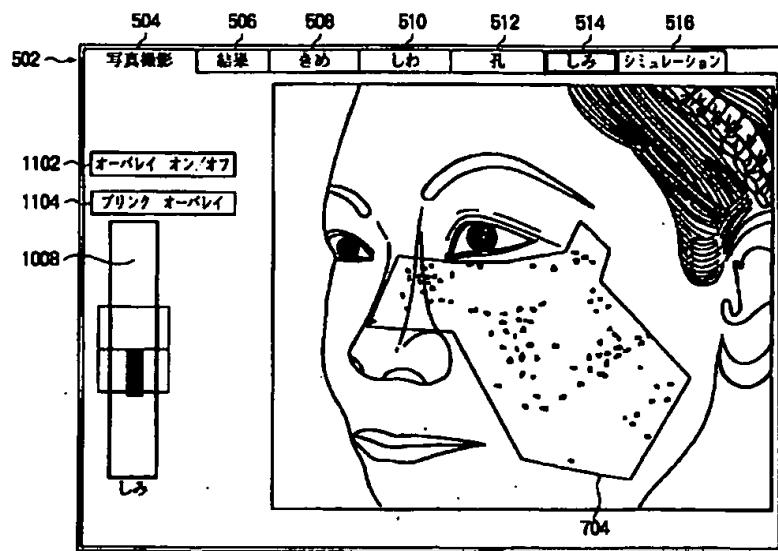
【図12】



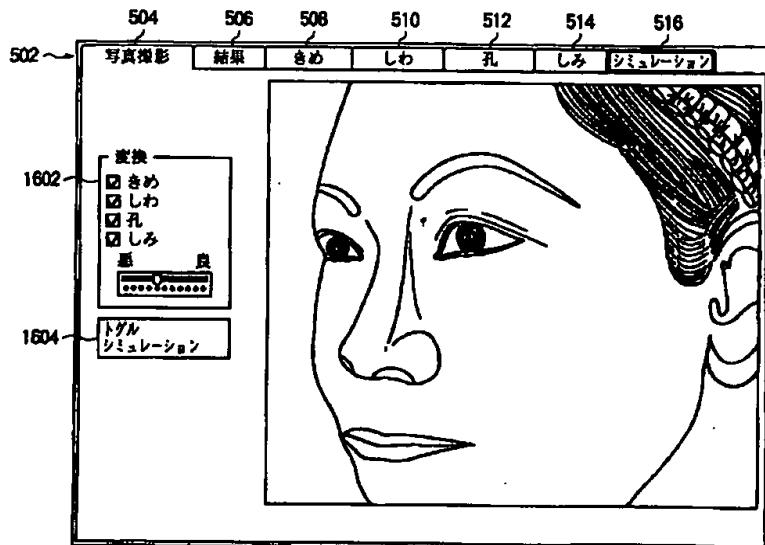
【図13】



【図14】



【図16】



## フロントページの続き

(71)出願人 592043805

ONE PROCTER & GANBLE  
E PLAZA, CINCINNATI,  
OHIO, UNITED STATES  
OF AMERICA

(72)発明者 宮本 久喜三

兵庫県明石市太寺4-4-7

(72)発明者 ブライアン デイル バーフォード  
アメリカ合衆国オハイオ州、ウエスト、チ  
ェスター、クエイル、ホロー、コート  
8002

(72)発明者 ジョゼフ マイケル ミラー  
アメリカ合衆国オハイオ州、シンシナチ、  
シダークリーク、ドライブ 12061

(72)発明者 マーク スティーヴン ヘイワース

アメリカ合衆国オハイオ州、シンシナチ、  
アレンハースト、ブルーバード、ウエスト  
11116

(72)発明者 マイケル リー ヒルトン

アメリカ合衆国オハイオ州、フェアフィー  
ルド、ジュピター、ドライブ 2590

(72)発明者 ギャリー ゴードン ヒートン

アメリカ合衆国オハイオ州、ラブランド、  
マラナサ、ウェイ 736

(72)発明者 マイケル ユージーン ラバッシュ

アメリカ合衆国オハイオ州、ウエスト、チ  
ェスター、スクワレル、ホロー、リッジ  
8376

Fターム(参考) 4C038 VA04 VB03 VB22 VC01 VC05  
VC20